Lehrbuch

der

Landwirthschaft

von

Dr. Karl Birnbaum,
Privatdocenten der Landwirthschaftslehre an der Universität Gießen.

Zweiter Theil.

Specielle Landwirthschaftslehre.

Frankfurt a. M.
J. D. Sauerländer's Verlag.
1861.

Druck von J. D. Sauerländer.

Inhalt des zweiten Bandes.

Specielle Landwirthschaftslehre.

Erstes Buch.

Pflanzenproductionslehre.

Erste Abtheilung. Pflanzenbau im Allgemeinen.

Zweites Buch.

Thierzucht.

Zweite Abtheilung: Specielle Thierzucht.

Specielle Landwirthschaftslehre.

Begriff und Umfang.

§ 1329. Die specielle Landwirthschafts- oder Productionslehre ist die Lehre von den Bedingungen, unter welchen die landwirthschaftlich nützlichen Pflanzen und Thiere hervorgebracht werden können, der Inbegriff derjenigen Regeln und Vorschriften, welche für den vortheilhaftesten Anbau dieser Pflanzen und die vortheilhafteste Zucht dieser Thiere beobachtet werden müssen.

§ 1330. Sie setzt zu diesem Zwecke die genaueste Kenntniß des Wesens der Pflanzen und Thiere voraus, entwickelt daraufhin die Grundsätze, wie deren nachhaltig vortheilhafteste Vermehrung, Pflege und Verwendung am zweckmäßigsten geleitet werde, und zerfällt in eine Pflanzen- und eine Thierproductionslehre.

§ 1331. Die Pflanzenproductionslehre oder die Lehre vom Pflanzenbau scheidet sich in die allgemeine und die specielle.

Die allgemeine untersucht zunächst die Standortsverhältnisse der Pflanzen (Boden und Clima), stellt Regeln für deren Beherrschung durch den Menschen auf und entwickelt sodann die Grundsätze der Saat, der Pflege während des Wachsthums und der Behandlung während und nach der Ernte; die specielle zeigt die Anwendung aller dieser Regeln auf jede einzelne landwirthschaftlich nützliche Pflanze.

§ 1332. Die Lehre von der Thierzucht ist ebenfalls eine allgemeine und eine specielle. Die allgemeine erörtert die den landwirthschaftlich nützlichen Thieren charakteristischen Merkmale und Eigenschaften, die Grundsätze der Paarung, Züchtung, Pflege und Benutzung, die specielle die Anwendung dieser Regeln auf jedes einzelne Hausthier.

Erstes Buch.

Pflanzenproductionslehre.

Erste Abtheilung: Pflanzenbau im Allgemeinen.

Erster Hauptabschnitt.

Agronomie oder Bodenkunde und Climatologie.

Literatur.

v. Babo. „Anleitung und chemische Untersuchung des Bodens." Frankfurt 1850.

Brandes. „Beiträge zur Witterungskunde." Leipzig 1829.

Crome. „Der Boden und sein Verhältniß zu den Pflanzen." Hannover 1853.

Fallou. „Die Ackererden Sachsens." Leipzig 1854.

— — „Anfangsgründe der Bodenkunde." Dresden 1857.

Foissac. „Meteorologie," deutsch von Emsmann. Leipzig 1859.

v. Flotow. „Versuch einer Anleitung zur Abschätzung der Grundstücke." Leipzig 1820.

Grebe. „Gebirgskunde, Bodenkunde und Climalehre." Eisenach 1853.

Günther. „Die Atmosphäre. Frankfurt 1835.

Hartig. „Luft-, Boden- und Pflanzenkunde." Stuttgart 1851.

Heyer. „Bodenkunde und Climatologie." Erlangen 1856.

Hundeshagen. „Die Bodenkunde." Tübingen 1830.

Kämtz. „Vorlesungen über Meteorologie." Halle 1840.

— — „Lehrbuch der Meteorologie." Halle 1831.

Klauprecht. „Die Lehre vom Clima." Carlsruhe 1840.

Krutzsch. „Gemeinfaßlicher Abriß der Bodenkunde." Dresden und Leipzig 1847.

Meyer. „Grundsätze und Anleitung zum Bonitiren." Celle 1805.

Müller. „Grundriß der Physik und Meteorologie." Braunschweig 1846.
Protz. „Der Boden." Leipzig 1856.
Schmalz. „Versuch einer Anleitung zum Bonitiren." Leipzig 1833.
Sprengel. „Die Bodenkunde." Leipzig 1844.
Thaer. „Versuch" u. s. w. Berlin 1833.
Trommer. „Die Bonitirung des Bodens vermittelst wildwachsender Pflanzen." Greifswalde 1853.
— — „Bodenkunde." Berlin 1857.

Capitel 1. Der Boden im Allgemeinen.

Vorwort.

§ 1333. Die Vollkommenheit des landwirthschaftlichen Betriebs zu irgend einer Zeit ist bedingt durch den jeweiligen Stand unserer Erkenntniß der Natur, diese als den Inbegriff der in ihr wirkenden Kräfte genommen; deren genaueste Erforschung bedingt den Grad ihrer Beherrschung, diese des Landwirths Kunst im Anbau der Culturpflanzen.

§ 1334. Boden und Clima (Bd. I. § 1010 ff.) erkennen wir in der Summe ihrer Wirkungen als die wesentlichsten Bedingnisse des Wachsthums der Pflanzen und fassen deren Wichtigkeit in dieser Beziehung unter dem Namen Standort. Darunter ist Luft und Boden, sowohl Ober- als Untergrund zu verstehen, und unter dem Namen Standortsverhältnisse die ganze Summe ihrer Wirkungen auf das Pflanzenwachsthum.[1])

Die Erforschung dieser Verhältnisse bildet den Gegenstand der Agronomie oder Bodenkunde und der Climatologie.

§ 1335. Die Agronomie lehrt den Boden nach Gestaltung,

---

[1]) Wenn bisher die Bezeichnung Standort ein nur der Forstwirthschaftslehre eigenthümlicher war, und die Landwirthschaftslehre sich desselben um deßwillen nicht bediente, weil der Landwirth mehr nur die Verhältnisse der Ackerkrume, nicht auch in gleichem Maße die des Untergrundes beachten müsse, so muß doch nach unserer heutigen Erkenntniß auch diesem die gleiche Würdigung, wie in der Forstwirthschaft zu Theil werden, und ist daher der Name Standort auch für die Landwirthschaft zu adoptiren.

Bestandtheilen und Beschaffenheit kennen und basirt auf dem Studium der Geschichte seiner Schöpfung.

Mit Hilfe dieser Erkenntniß und gestützt auf die im Verlaufe der Zeiten aus der Natur der einzelnen Culturpflanzen gewonnenen Erfahrungen lehrt sie die geeignetste Verwendung des Bodens und bestimmt schließlich dessen aus der Summe dieser Verhältnisse sich ergebenden Werth für die landwirthschaftliche Praxis.

§ 1336. Die **Climatologie** (auch Meteorologie, als die Lehre von der Gesammtwirkung der Meteore, genannt [1]), ist die Lehre von den Eigenschaften des Luftkreises, und beschreibt die Atmosphäre mit den in ihr vorkommenden Erscheinungen und deren Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen.

Als eine Art Statistik aller bis jetzt beobachteten Erscheinungen des über uns befindlichen Luftkreises kann sie wohl aus den von ihr ermittelten Verhältnissen ungefähre Schlüsse wagen, doch nie mit Gewißheit daraus Regeln und Vorschriften bilden.

Immer aber werden ihre Rathschläge von dem Landwirthe zu beachten sein, wenn ihm deren Befolgung auch nicht die gewünschte Unabhängigkeit von der Witterung gewähren kann.

Die bloße Mittheilung nützlicher Winke und Rathschläge begrenzt daher das Gebiet der Climatologie.

I. Entstehung [2]).

§ 1337. Die gasförmigen, im freien Aether Anfangs regellos oscillirenden Atome mußten sich allmählig, dem Gesetze der Attraction gehorchend, zu größeren und kleineren Complexen vereinigen,

---

[1]) μετέωρος, über die Erde erhoben, τὰ μετέωρα, die Höhen, Alles was über der Erde ist, Himmel und Atmosphäre, mit allen darin vorkommenden Erscheinungen, (supera atque cœlestia Cic.) ward vordem mehr von den kurz vorübergehenden Erscheinungen des über uns befindlichen Luftkreises gebraucht (Meteor), gegenwärtig aber von den mehr beständigen, vor uns gewesenen Erscheinungen. Die heutige Meteorologie ist daher eine Geschichte, die Statistik des Beobachteten.

[2]) Dieser und die folgenden Abschnitte können nur mehr erinnernd die Bildung des Bodens, insofern dies zum Verständniß der Bodenkunde nothwendig erscheint, behandeln und muß, dem ausgesprochenen Principe gemäß, auch die Kenntniß der Geologie und Geognosie vorausgesetzt werden.

welche als Welten für sich Gasbälle mit oder ohne festen Kern) nach und nach gleichem Gesetze unterthan um einen oder mehrere Mittelpuncte in regelmäßiger, ihnen bestimmt vorgezeichneter Bewegung ihre Bahn durcheilten.

Auch die Erde, als Theil des Sonnensystems, war Anfangs ein Gasball, welcher, allmählig sich verdichtend [1]), in glühenden Zustand überging, dann als heißflüssige Masse durch Ausstrahlung in den unendlichen Raum erkaltend, sich mit einer festen, aus den leichteren Elementen gebildeten Rinde überzog, während die schwereren noch als geschmolzene Masse im Maße ihres specifischen Gewichts sich schichtweise um den Mittelpunct gruppirten. Wasser, als das leichteste Element, bedeckte von dem Momente, als die Abkühlung und der verminderte Druck der darüber lagernden Dunstmasse dessen Bildung zu tropfbarer Flüssigkeit ermöglichte, als weites, unermeßliches Meer die gesammte, auf diese Art oder wie immer gebildete Oberfläche. [2])

Mit zunehmender Erkaltung sich zusammenziehend, mußten Risse und Spaltungen entstehen, durch welche die geschmolzenen Massen der Tiefe an die Oberfläche drangen und, dort ebenfalls erkaltend, die Spaltungen wieder schlossen.

Das Anfangs kochende Meer lagerte eine undurchdringliche Dunsthülle um die Erde und war, vermöge seiner auflösenden Kraft, reichlich mit Salzen gesättigt; nach und nach ebenfalls sich abkühlend, verlor es seine lösliche Kraft und bildete mit den der Atmosphäre noch entfallenden Bestandtheilen durch die ausgeschiedenen, unlöslich gewordenen Salze schichtweise Ablagerungen, welche sich zunächst um die aus dem Innern hervordringenden und im kälteren Elemente zu festen krystallinischen Kernen erstarrenden Massen ansetzten. (Grauwackegruppe.) Mit zunehmender Klärung der Atmo-

---

[1]) Nach Burmeister füllte der achtzigtausend millionste Theil eines Grans der jetzigen festen tellurischen Substanz damals den Raum einer Cubikmeile an („Geschichte der Schöpfung." 6. Auflage 1856).

[2]) Nach Bischoff („Wärmelehre") mußte die Temperatur von über 2000° C. bis auf etwa 200° C. herabsinken, um die geschmolzenen Silikate erstarren zu lassen und betrug die Periode, welche bis zur später folgenden Ausgleichung und Stabilität der Temperatur nöthig war, etwa 353 Millionen Jahre (s. Burmeister i. a. Werke).

sphäre und Erkaltung des Wassers lichtete sich die Dunsthülle und gestattete den Strahlen der Sonne den Durchgang; es ward Licht.

Damit war die Bedingniß organischen Lebens gegeben; zahllose Schal- und Korallenthiere entzogen dem Meere den Kalk und bildeten absterbend mächtige Kalklager; massenhafte Farrenkräuter und andere Pflanzen absorbirten die noch im Ueberschuß vorhandene Kohlensäure; mehr und mehr verlor das Wasser an löslichen Bestandtheilen; mächtige Schichten von Thon-, Kiesel- und Kalkschiefer, Sand- und Kalksteinen schlossen diese Periode.

Mit dadurch zunehmender Stärke der äußeren Rinde vergrößerte sich der Druck auf die geschmolzene Masse des Innern; heftige Ausbrüche folgten und durchsetzten die gebildeten Schichten (Trachyt-, Basaltkegel).

In Perioden der Ruhe entstanden neue Ablagerungen und begruben nicht selten die durch gewaltsame Eruptionen ertödteten Organismen (Stein- und Braunkohlen); höher und höher hob sich der Meeresgrund, bis inselartig einzelne Kuppen aus demselben herausragten. Abermals hatte das Wasser von seinen Lösungen verloren und bot nun neuen Organismen die Bedingnisse ihres Daseins (Fischorganisation) [1]).

Analogem Bildungsgange folgten wieder Ablagerungen; mehr und mehr trat das Meer zurück und hob sich das Festland als zusammenhängende, mannigfach zerrissene und zerklüftete Bergkette. Noch war dasselbe in allen seinen Vertiefungen mit Salzwasser angefüllt, welches jedoch jetzt mit den von den Bergkuppen herabstürzenden Regengüssen, dem Süßwasser, sich zu mischen begann und auch seinerseits schichtweise, mit den mechanisch mitgerissenen Trümmern durchmengte und reichlichst mit untergegangenen Organismen durchsetzte Ablagerungen bildete.

Mit zunehmendem Zurücktreten des Meeres begann eine neue Schöpfung, die Amphibienbildung [2]).

Durch Regengüsse und Schutt füllten sich die Süßwasserbecken mehr und mehr, bis deren Uebertreten oder der durch den Druck der eingeengten Wassermengen auf die Wandung veranlaßte Durch-

---

1) Vergl. Burmeister S. 314.

2) Ebendaselbst.

bruch die schäumende Fluth in die Tiefe ergoß, Schutt, Gerölle und ertödtete Organismen mit sich wälzend und anderwärts neue Ablagerungen veranlassend.

Auf dem Boden der entleerten Bassins wucherte bald eine riesenhafte Flora, nicht minder riesenhaften thierischen Geschöpfen Aufenthalt und Nahrung bietend, die Bildung der Säugethiere war möglich.[1])

Noch war der größte Theil der Erdoberfläche mit Wasser bedeckt, noch dieses mit Lösungen gesättigt, noch folgten vulcanische Durchbrüche; doch immer schwächer wurden dieselben, immer mehr verlor die Atmosphäre durch die gewaltige Vegetation an Kohlensäure, immer mehr das Wasser an Lösungen, bis nach Jahrtausende langen Ablagerungen (Sandstein=, Muschelkalk=, Jura=, Keuper= und Kreideschichten) dem Wasser in constanten Rinnen, den zahllosen Bächen und Flüssen, ein natürlicher Abfluß gegeben war und nur noch die tiefsten Stellen, vor Allem das Meer, als natürliche Wasserbehälter zurückblieben. Nun stellte sich Zufuhr und Verdunstung ins Gleichgewicht, klärte sich die Atmosphäre mehr und mehr, und nachdem bei mangelnder Zufuhr aus dem Erdinnern die überschüssige Kohlensäure in der gigantischen Flora fixirt war, schloß, wenn auch nicht die Kette aller Umwälzungen, so doch die der gewaltsamen Revolutionen.

Mit der nun möglichen Schöpfung des Menschen ist die Geschichte der Erde in ihren Grundzügen gezeichnet, und indem er nun Zeuge der noch fortdauernden Umwälzungen wird, ist ihm zugleich, wenn auch nicht bedingungslos, die Macht verliehen, selbstthätig miteinzugreifen und die gewaltigen Naturkräfte wenigstens theilweise seinem Willen dienstbar zu machen.

Er tritt die Herrschaft der Erde an und erkennt dieselbe als ein gewissermaßen fertiges Gebilde. Ihre Oberfläche kennzeichnet sich als ein Gemenge mannigfacher, bunt durcheinander geschichteter und übereinander gethürmter Felsarten. Hier strebt die schroffe, steile Felswand, dort in zackiger Klippe das schneebedeckte Gebirge himmelan; hier zeichnet sich dasselbe in regelmäßigen Schichten abfallend, dort durchbrochen von vulcanischen Gebilden. Anderwärts dehnt sich

[1]) Burmeister. Ebendaselbst.

die fruchtbare, fast aller Erhebungen entbehrende Niederung in unübersehbaren Flächen aus; Thäler und Hügel, Seee, Flüsse und Bäche, bald ruhig verlaufend, bald wild über Felsen stürzend, tragen allerwärts in einer Fülle von Formen den Stempel ihrer Schöpfung. Und weithin fluthend umrahmt das wogende Meer dies scheinbar so regellose Gemälde der mannigfachsten Formen, gespeist von den zahllosen Flüssen und Bächen, welche wiederum durch den dem Meere entsteigenden Dunst in Form des befruchtenden oder zerstörenden Regens neue Nahrung empfangen, um denselben Kreislauf von Vornen zu beginnen. [1])

---

[1]) Siehe hierüber das Nähere in dem angeführten Werke von Burmeister, ferner:

Cotta, „praktische Geognosie für Land- und Forstwirthe.“ Dresden 1852.
Leonhard, „Grundzüge der Mineralogie.“ Stuttgart 1851.
Heyer, „Bodenkunde und Climatologie für Forstwirthe.“ Erlangen 1856.

Behufs besseren Verständnisses und bequemeren Nachschlagens möge hier anhangsweise noch eine Uebersicht der verschiedenen Gebirgsformationen und der sie zusammensetzenden Mineralien, soweit solche dem Landwirthe von Interesse sind, folgen, welche unter diesem Gesichtspunct ohne Anspruch auf Vollständigkeit gegeben wird.

A. Plutonische Gebirge. Urgebirge.

1) Schiefergebirge krystallinisch-derbe, als:
   Gneiß (Glimmer, Feldspath und Quarz); Glimmer, Chlorit- und Talkschiefer (Glimmer, oder Chlorit oder Talk mit Quarz);
   Hornblende- und Eisenglimmerschiefer (hauptsächlich Hornblende, Glimmer oder Feldspath).
2) Eruptive plutonische Gebilde, als:
   Granit (Quarz, Glimmer und Feldspath); Quarzfels (Kieselerde); körniger Kalk, Gyps, Dolomit.
   Syenit (Feldspath und Hornblende oder Quarz und Feldspath);
   Porphyre (felsitische Grundmasse mit Feldspath, Quarz, Glimmer und Hornblende);
   Diorit und andere Grünsteine (Hornblende, Pyroxen und Albit).

B. Neptunische Formationen.

1) Grauwacke (Schiefer, Sandstein, Conglomerate, Kalkstein, Dolomit).
2) Steinkohlengebirge (Schiefer, Sandstein, Eisenkies, Kalk, Steinkohlenflötze).
3) Roth-Todtliegendes und Zechstein (Conglomerat von Gneiß, Quarz, Feldspath, Granit, Thon- und Kieselschiefer, Diorit, Porphyr u. s. w. mit sandigem, thonigem oder kieseligem Bindemittel).

II. Umbildung.

Vorbemerkung.

§ 1338. Die Geschichte der Schöpfung kennt keine Begrenzung; Alles in der Natur ist dem Wechsel und der Veränderung unterworfen; dem nagenden Zahne der Zeit vermag selbst das härteste Gestein nicht zu widerstehen.

---

4) Trias-Formation (bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper, [Gyps, Mergel, Kohle u. s. w.]).
5) Jura-Formation (Lias, eigentliche Jura, und sg. Wälder-Gebilde [hauptsächlich Kalk und Sandstein]).
6) Kreide-Formation (Quadersandstein, Grünsand und Kreide).
7) Tertiär- oder Molasse (sehr mannigfaltig, vorwiegend Sand- und Kalkstein, Braunkohlen, bituminöses Holz, Bernstein, Eisenkies, Alaun, Gyps, Mergel, Kalk, Molasse, Nagelflue, Salz-, Thon- und Schwefellager).
8) Diluvium (Schuttland, Sand-Lehmschichten, Knochenlager in Höhlungen, erratische Blöcke u. s. w.).
9) Alluvium (die jüngsten Gebilde, Ablagerungen von Sand, Schlamm, Geschieben, Torf u. s. w.).

C. Vulcanische Gebilde.

1) Trachyt (glasiger Feldspath, Hornblende, Glimmer, Augit, Quarz u. s. w.)
2) Phonolyt (ähnlich zusammengesetzt, mit Conglomeraten und säulenförmigen Absonderungen).
3) Basalt (Augit, Labrador, Magnetkies, Olivin u. s. w.).
4) Lava und Trümmergestein.

Noch möge hier an die chemische Zusammensetzung der wichtigsten Mineralien erinnert sein; es zeigen dieselben folgende Verhältnisse:

Glimmer = Kieselsäure 48, Thonerde 34, Kali 8, Eisenoxyd 4.

Feldspath:

1) Orthoklas = Kieselsäure 64, Thonerde 19, Kali 11, Eisenoxyd 1 } = gem. Kalifeldspath.
2) Ryakolith = Kieselsäure 50, Thonerde 29, Natron 10, Kali 5 }
3) Albit = Kieselsäure 70, Thonerde 18, Natron 10 } = Natronfeldspathe.
4) Oligoklas = Kieselsäure 63, Thonerde 23, Kalkerde 2, Kali 1 }
5) Labrador = Kieselsäure 55, Thonerde 26, Kalkerde 11, Natron 4, Eisenoxyd 1 } = Kalk-
6) Anorthit = Kieselsäure 44, Thonerde 34, Kalkerde 15, Talkerde 5 } feldspathe.

Aehnliche Zusammensetzung zeigen die minder wichtigen Arten der Feldspathe, so: Saussurit, Petalit, Spodumen, Obsidian u. a. m.

Auch die Verwitterungsproducte der Feldspathe, die mit denselben so nahe verwandten Zeolithe, zeigen ziemlich übereinstimmende Zusammensetzung, als sämmt-

Eine Summe von Kräften ist fortwährend thätig, den festen Verband der Gesteine zu lösen, den Fels zu bröckeln und die losgelösten Trümmer mehr und mehr zu verkleinern.

---

lich wasserhaltige Silicate der Thonerde mit irgend einem Alkali (Kalk, Baryt, Strontian, Kali oder Natron).

Dahin gehören: Paktolith, Mesotyp, Mesolith u. a. m., welche wichtige Bestandtheile des Basaltes und Phonoliths sind. Deren Zersetzungsproducte werden später des Näheren beschrieben werden. Der Vollständigkeit halber folgt die Zusammensetzung des Mesotyp, als:

1) Natron-Mesotyp (Natrolith) = Kieselsäure 48, Thonerde 24, Natron 16, Eisenoxyd 1, Wasser 9.

2) Kalk-Mesotyp = Kieselsäure 48, Thonerde 25, Kalkerde 10, Wasser 13.

3) Kalk- und Natron-Mesotyp (Mesolith) = Kieselsäure 46, Thonerde 26, Kalkerde 9, Natron 5, Wasser 12.

Die übrigen landwirthschaftlich wichtigen Mineralien zeigen folgende Zusammensetzung:

Quarz = reine Kieselerde, oft vermischt.

Hornblende (reine) = Kieselsäure 40, Talkerde 13, Thonerde 16, Kalkerde 13, Eisenoxydul 15.

Dolomit = kohlensaure Kalk- und Talkerde.

Schieferspath = kohlensaure Kalkerde.

Glimmerschiefer = Quarz und Glimmer (s. oben).

Thonschiefer = Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd, Mangan, Talkerde, Kalkerde, Kali und Kohle.

Sandstein = mit Quarzkörner überzogene Kalkspath-Romboeder.

Eisenkies = Eisen 48, Schwefel 52.

Augit = Kieselerde 40 (— 56), Talkerde 0 (— 20), Kalkerde 1 (— 24), Eisenoxydul 0 (— 34), Thonerde 0 (— 10).

Magnetkies = Eisen 63, Schwefel 36.

Kaolin-Thon (das Endproduct der Verwitterung der Feldspathe) = Kieselsäure 48, Thonerde 39, Wasser 13.

Raseneisenstein = Eisenoxydhydrat 51, Phosphorsäure 10,9, Kieselsäure 9,2, Thonerde 0,41, Wasser 28,8 und Beimengungen.

Apatit = { Chlorcalcium 10,6, phosphorsaure Kalkerde 89,3 = Chlorapatit.
Fluorcalcium 7,69, phosphorsaure Kalkerde 92,31 = Fluorapatit.

Wavellit = Phosphorsäure 35, Thonerde 38, Wasser 26, Flußsäure nur Spuren.

Olivin = Kieselsäure 41, Talkerde 50, Eisenoxyd 10.

Chlorit = Kieselsäure 31, Talkerde 32, Thonerde 18, Eisenoxydul 5, Wasser 12.

§ 1339. Unter Umbildung des Bodens ist die Summe aller der Processe zu verstehen, welche nach der Schöpfung des Menschen auf die Veränderung der Erdoberfläche gewirkt haben und noch wirken.

§ 1340. Die diese Processe bedingenden Kräfte sind theils mechanische, theils chemische; deren Gesammtwirkung nennt man Verwitterung; sie wird durch organische Wesen, Pflanzen und Thiere, und in letzter Linie durch den Menschen unterstützt.

1. Durch mechanisch wirkende Kräfte.

§ 1341. Den mechanisch wirkenden Kräften kommt im Allgemeinen eine mehr vorbereitende Rolle zu, indem sie das harte Gestein zu kleineren, der Einwirkung chemischer Agentien zugänglicheren, Fragmenten zermalmen.

Als solche kommen hier in Betracht: die Wärme, das Wasser (Gletscher und Lawinen), Vulcane, Erdbeben und der Wind.

a. Die Wärme.

§ 1342. Die Wärme ist als die erste Ursache des Zerfallens der Gesteine zu betrachten; sie dehnt dieselben mit mehr oder minder großer Gewalt nach allen Richtungen hin aus. Der Ausdehnungscoefficient ist nicht für alle Körper ein gleicher; die nicht regulären Krystalle dehnen sich unter dem Einfluß der Wärme auch nach ihren Axen verschieden aus. Selbst der härteste Fels muß daher, je mannigfacher seine Bestandtheile sind und je mehr er ein-

---

Lava = Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd, Kalkerde, Natron, Kali, Phosphorsäure, Chlor, Magneteisen, Talkerde, und Manganoxydul in mannigfachster Zusammensetzung; sie scheiden sich in:

Glaslaven (enthalten Bimstein, Obsidian, Perlstein und Pechstein nebeneinander).

Steinlaven (vorherrschend krystallinischer Charakter).

Granitige Laven (entschieden krystallinisches Gefüge), ferner:

Porphyrlaven, basaltische, erdige Laven, Augit-Feldspathlaven u. s. w.

Um der hohen Bedeutung willen, welche den mineralischen Bestandtheilen des Bodens hinsichtlich der Ernährung der Pflanzen zukommt, sollte die Zusammensetzung der wichtigsten Mineralien der Gebirge jedem Landwirthe geläufig sein. Variiren dieselben zwar in ihren Bestandtheilen oft außerordentlich, wie beispielshalber die Feldspathe, so gibt doch die Kenntniß dieser Tabelle einen ungefähren Anhaltspunct und sollte eine solche Tabelle in keinem landwirthschaftlichen Hörsaal vermißt werden.

gesprengte Krystalle enthält, in zahlreiche Risse und Klüftungen zersprengen; blättriges, schiefriges Gefüge wird am leichtesten nachgeben. [1])

§ 1343. Der Frost, indem er das erwärmte Gestein wieder zusammenzieht und das in die Klüftungen und Höhlen eingedrungene Wasser beim Uebergang in Eis beträchtlich ausdehnt, wirkt ebenfalls zerbröckelnd [2]).

b. Das Wasser (Gletscher und Lawinen).

§ 1344. Der allen Gewässern entsteigende Dunst schlägt sich als Nebel, Thau oder Reif an den Gesteinen nieder und wird je nach der Porosität der Felsart von derselben angezogen oder haftet nur an deren Oberfläche, allmählig in tropfbarer Form sich verdichtend.

Der niederfallende Regen erfüllt die Poren, Drusenräume und Klüftungen des Gesteins, nagt fortwährend an den Klüftungsrändern oder sprengt, zu Eis erstarrend, diese zu Trümmer.

§ 1345. Die aus dem Schnee der Hochgebirge sich bildenden Gletscher (große Eisberge), gewaltige von den Thalwänden losgerissene Geröllmassen und ganze Steinwälle (Morainen) vor sich her schiebend, bewegen sich, dem Gesetze der Schwere folgend, mit den ihnen zur Seite und im Innern selbst entstehenden Wasserbächen allmählig in die Tiefe. Beträchtliche Temperaturabkühlung folgt ihnen; tief wühlen sie vor sich her den Boden auf und hinterlassen

---

[1]) Selbst der anscheinend glatte Fels zeigt sich unter dem Mikroskope von zahlreichen feinen Rissen und Klüftungen durchfurcht, welche, meist der wechselnden Temperatur ihr Entstehen verdankend, in dem Zertrümmerungsprocesse der Gesteine eine hervorragende Rolle spielen, und, sich fort und fort vergrößernd, das schließliche Zerfallen derselben herbeiführen.

[2]) Beispiele im Kleinen bieten das Zersprengen mit Wasser gefüllter und verschlossener Flaschen, das Bersten der Regenfässer, sowie das Zerspringen künstlich gehauener, namentlich poröser Steine, wie Grenzsteine, so die basaltischen Chausseesteine in Oberhessen (Heyer S. 51). Ziegelsteine, im Winter an freier Luft liegend, zerfallen zu Mehl u. s. w. „Darwin beobachtete überall, in den Anden und auch im Feuerland, daß da, wo Felsen mit Schnee das ganze Jahr hindurch bedeckt waren, sie in kleine spitzige Fragmente zertrümmert waren. Scoresby hat die nämliche Erscheinung auf Spitzbergen beobachtet, er sagt, der unveränderlich zerbröckelte Zustand der Felsen scheint eine Wirkung des Frostes zu sein" (v. Liebig „Chemie in Anwendung auf Agricultur und Physiologie" S. 92).

durch die Reibung der Eismassen mit dem harten Gestein in gräulichen Verheerungen die traurigen Spuren ihres Weges. [1])

Im kleineren Maßstab wirkt der Eisgang der Flüsse. [2])

---

[1]) Nach Charpentier und Agassiz ist die Volumausdehnung des geschmolzenen, zu Eis erstarrenden Wassers als Ursache der Bewegung der Gletscher anzusehen. In den Alpen sollen an 400 Gletscher mit einer Ausdehnung von 400 englischen Qtr.-M. sein; einzelne Gletscher sind an 6 — 7 Stunden lang, eine Stunde breit und viele hundert Fuß dick (s. darüber Leonhard II. 145 ff.).

Ebendaselbst wird die Beschreibung der Bewegung der Gletscher nach Forbes, wie folgt, mitgetheilt:

„Der Gletscher bewegt sich gleich einem Fluß, er fließt stets fort, obwohl kein Auge seine Bewegung sieht; aber von Tag zu Tag, von Jahr zu Jahr bringt eine geheimnißvolle Ursache immer dieselbe Wirkung hervor; fortwährend erhält der Gletscher Nahrung, immer mehr schwellt sein mächtiger Strom; bedeutende Massen, von oben sich herabstürzend, machen ihn immer größer; alle Grenzen überschreitend, drängt sich der Gletscher immer weiter in die unteren Thäler, wühlt den Boden vor sich auf; tiefe Furchen gräbt seine schreckliche Pflugschar in die grünenden Matten; mitten unter blühende Felder bringt er die Stürme des Winters, freundliche Plätze, mit Bäumen und Häusern geschmückt, verwandelt er auf seinem vernichtenden Wege in öde Steppen; nichts vermag ihn in seinem Wege aufzuhalten, und wer kann die Grenzen seines Fortschreitens bestimmen? Aber plötzlich werden seine ungestüme Wogen gebändigt, durch Ursachen — eben so geheimnißvoll, als jene, welche seine Vergrößerung bewirken; er zieht sich von Jahr zu Jahr in seine alten Grenzen zurück, doch statt der Gärten und Wiesen hinterläßt er Wüsteneien, gleich einem Bergfall; nichts gedeiht mehr und noch nach einem halben Jahrhundert findet dort kaum die Ziege ihr spärliches Futter u. s. w." S. auch Burmeister S. 51 ff. Gründlichere Belehrung über diesen so interessanten Gegenstand s. in L. Agassiz „Untersuchungen über die Gletscher" Solothurn 1841 und in dessen mit Guyot und Desor bearbeiteten „Système glaciaire" Paris 1847.

[2]) Niedrig gelegene, der Ueberschwemmung leicht ausgesetzte Flußufer müssen gegen den Eisgang geschützt werden und die anliegenden Grundstücke zu Wiesen liegen bleiben, oft auch noch mit Bäumen bepflanzt sein, weil des Wassers und der Eismassen Gewalt die Ackerkrume aufwühlen und fortschwemmen würde. So sind im Saalthal bei Jena alle Wiesen mit Erlen und Weiden dicht bepflanzt, ähnlich an vielen anderen Orten (vergl. Bd. I. § 1045).

Auch heute noch finden an manchen Flüssen Ablagerungen von Felsblöcken statt, welche, mit dem höchsten Wasserstand an die Ufer geworfen, dort nach Ablauf des Wassers liegen bleiben, ähnlich wie vordem die Granitblöcke des Nordens in der norddeutschen Ebene abgelagert wurden.

So sind nach Murchison an der Mündung der Dwina oft sehr regelmäßig gereihte Kalksteinbrocken, in Lappland nach Böthlingk mächtige Granitblöcke in Höhen von 30 — 40′ über dem Sommer-Niveau der Ströme, oft von Zweigen umstrickt (s. Leonhard II. S. 150).

§ 1346. Auch die Lawine nimmt Theil an dem Umbildungsprocesse des starren Gesteins. Die im Falle wachsende Wucht der Massen zertrümmert mächtige Felsstücke, bricht den Widerstand aller ihr entgegenstehenden Hindernisse und füllt ganze Thäler mit den Trümmern und Splittern zermalmter Felsen und begrabener Organismen.

§ 1347. In porösen Erdschichten sickert das Wasser in die Tiefe, fortgerissene Erdtheilchen mit sich führend, und ruft dadurch den Bergsturz hervor, indem es entweder seine Bewegung der Masse mittheilt oder die Unterlage auswäscht. [1])

§ 1348. An anderen Orten höhlt das Wasser als brausender Sturzbach selbst festes Gestein, zertrümmert die Wandungen oder unterwühlt als verheerender Wasserfall die Soole seines Gebirges. [2])

---

[1]) So der Bergsturz unfern des Rigi am Roßberge 2. September 1806 in einer Breite von 1000′ und etwa 100′ Höhe, welcher, veranlaßt durch die Erweichung und das Schlüpfrigwerden der Unterlage (Thon), drei Ortschaften mit 484 Menschen begrub; der Felsensturz an der Südseite des Hohentwiel 1850, der Untergang des unglücklichen Dorfes Felsberg u. a. m. Im Kleinen lassen sich fast allerwärts analoge Erscheinungen nachweisen, so an Durchstichen und Dämmen.

[2]) In „die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie" theilt von Liebig eine hierauf bezügliche Stelle von Darwin mit, wie folgt:

„So oft ich Lagern von Erde, Sand und Geschiebe von vielen Tausend Fuß Mächtigkeit begegnete, bin ich immer geneigt gewesen auszurufen, daß mechanische Ursachen, wie die gegenwärtigen Ströme und Bäche, nicht im Stande seien, solche ungeheure Massen in Staub zu verwandeln. Wenn ich aber auf der anderen Seite das rasselnde Getöse dieser fallenden Gewässer ins Auge faßte, wenn ich daran dachte, daß ganze Thiergeschlechter von der Erde verschwunden sind, während welcher Periode Tag und Nacht unausgesetzt die nämlichen Ursachen der Zerstörung und Vernichtung thätig waren, so kam es mir wieder unbegreiflich vor, wie ein Gebirge zuletzt ihren Wirkungen zu widerstehen vermochte."

Nach Burmeister (S. 29) stürzt der Niagara über eine 90′ mächtige Kalkschicht auf weichen Schiefer von gleicher Mächtigkeit, welcher durch die Gewalt des Wassers zertrümmert wird und dadurch den überlagernden Schichten die Stütze entzieht, sodaß auch diese mehr und mehr nachstürzen. Der Fluß schreitet sonach immer mehr nach Süden fort und zwar beträgt nach den Beobachtungen der letzten Jahre der durchschnittliche Fortschritt alle Jahr 1 Fuß, sodaß in etwa 70000 Jahren der Eriesee mit seinen Fällen erreicht sein wird.

Heyer theilt nach Ampère mit, daß die Wasserkraft des Niagara der Kraft von 4,533,344 Pferden gleich komme, also 19 mal größer, wie die gesammte Triebkraft Großbritanniens und weit größer, wie die treibende Kraft aller Fabriken, Mühlen u. s. w. der Welt sei.

§ 1349. Nicht minder mächtige Veränderungen bringt das Wasser an den Ufern des Meeres, der Flüsse und Bäche hervor; jede Krümmung ist Widerstand, welchen die Welle so lange zu brechen sucht, bis das unterhöhlte Uferstück nachgebend in die Tiefe stürzt und von dem Wasser hinweg gespült wird.

Vermöge seiner Geschwindigkeit bewegt der Strom die mitgerissenen Theile, selbst mächtige Felstrümmer, verkleinert sie durch beständige Reibung und nimmt je nach der Menge der mitgeführten Bestandtheile an reibender, zerstörender Kraft zu, bis mit abnehmender Geschwindigkeit die Gesteinsfragmente sich im Maße ihres specifischen Gewichtes früher oder später zu Boden senken. [1])

§ 1350. Solchergestalt bereitet das Wasser durch allmählige Abrundung dieser Fragmente deren Umwandlung in erdige Substanz vor und lagert den dem Gebirge entführten Ueberfluß in der Ebene ab oder führt ihn dem Meere zu. [2])

---

[1]) Nach Heyer bleiben unbeweglich liegen:

feiner Schlamm	bei	3 Zoll	Geschwindigkeit	des	Wassers.	
feiner Sand	„	6 „	„	„	„	
grober, eckiger Sand	„	8 „	„	„	„	
abgerundete Kiesel von 1 Fuß Durchmesser	„	2 Fuß	„	„	„	
eckige, eigroße Kiesel	„	3 „	„	„	„	(S. 56).

[2]) „Die wilden, scheinbar verheerenden Fluthen der Ströme waren es, welche den vormals nackten Felsgrund der Thäler und Niederungen mit tragbarem Boden bedeckten. Man hat berechnet, daß der Rhein bei Bonn täglich 145,981 Cubikfuß feste Stoffe (zermalmtes und zersetztes Gestein) vorüberführt, die sich allmählig an den Küsten und auf dem Grunde der Nordsee niederschlagen. Es ist erwiesen, daß sich der Boden von Nieder-Aegypten erst seit christlicher Zeitrechnung um 6 Fuß bereits erhöht hat. Dieser, über eine Fläche von 500 Geo.-Meilen ausgebreitete, beträchtliche Niederschlag ist das Steinmehl zerstörter Felsmassen in den abyssinischen und nubischen Hochgebirgen, die von diesen Gebirgen abgespülte Stauberde ihres zersetzten und ausgelaugten Gesteins. Wir begreifen jetzt die Bedeutung, welche das Wasser im großen Haushalte der Natur zugleich als Transportmittel für den tragbaren Boden hat, wir fassen den Geist der Zerstörung. In den engen, rauhen Felsenthälern jener Gebirge ist kein Raum, keine passende Lage für diesen Boden, darum tragen ihn die Flüsse hinab in die Ebenen.“ Fallou S. 22.

„Nach Shaw führt das Wasser des Nils $^1/_{132}$ seines Volums an festen Bestandtheilen (Schlamm) mit sich, der Rhein zur Zeit des Hochwassers mehr als $^1/_{100}$, und Dr. Barrow, sich auf die in China gemachten Erfahrungen stützend, schätzt den durch den Gelben Fluß fortgeführten Schlamm auf $^1/_{20}$ des Volums

c. Vulcane und Erdbeben.

§ 1351. Die **Vulcane** bedingen mächtige Veränderungen der Erdoberfläche; sie fördern die Schätze der Tiefe, vermengt mit untergegangenen Organismen des Meer- und Süßwassers, zu Tage, schleudern Schutt, Gerölle und Asche weit umher oder ergießen, begleitet von Hebungen und Senkungen, die glühende Lava, alles Leben ertödtend, in die fruchtbare Ebene. Die den Lavaergüssen folgende Temperaturerhöhung und die in denselben eingeschlossenen Dämpfe bedingen eine Reihe von Zersetzungsprocessen, welchen Anfangs nur Zerstörung, dann aber durch fortschreitende Veränderung der Schuttmassen die üppigste Vegetation folgt. [1])

§ 1352. Gewaltiger noch, weil räumlich weiter verbreitet, wirken nicht selten die **Erdbeben** durch Hebungen und Senkungen der Oberfläche, begleitet von Zertrümmerungsprocessen selbst der festesten Gebirge.

Dadurch wird der Meeresgrund oft mächtig verändert und an

---

der flüssigen Masse (Boussingault, „Die Landwirthschaft in ihren Beziehungen zur Chemie, Physik und Meteorologie." S. 345).

Wie in gewaltigen Mengen dem Meere die großen Ströme, so führen kleinere Flüsse und Bäche den Binnenseen und Teichen die Zertrümmerungsfragmente höher gelegener Gebirge, Schlamm, Sand und Gerölle zu. Jeder Teich, jede Vertiefung eines Grabens oder Baches ist eine Lagerungsstätte für diese der Landwirthschaft, je nach der Beschaffenheit der Gebirge so wichtigen Mineralien, welche dann nicht selten durch zeitweises Entleeren derselben gewonnen werden (s. Schlammdüngung).

[1]) Beim Ausbruch des Vesuv im Jahr 1822 (24. October) folgte ein 12 Tage andauernder Aschenregen, welcher nach Messungen von A. v. Humboldt stellenweise 3 Fuß hoch lag. Da die Asche in der Regel mit Wasserdämpfen ausgeworfen wird, so hängt sie sich im feuchten Zustand überall an die Blätter und Aeste und ertödtet so alle Vegetation. Diese Wirkung der Asche ist oft eine räumlich sehr verbreitete; so soll bei dem berühmten, den Untergang von Herkulanum und Pompeji herbeiführenden Aschenregen dieser nah an der africanischen Küste, selbst in Syrien bemerkbar gewesen sein (s. Burmeister und Leonhard).

Bei der Erruption des Aetna vom November 1843 durchfloß die Lava in 8 Tagen einen Raum von 5 geogr. Meilen mit einer Breite von 1/8 — 1/4 Meile. Die vom Vesuv im Jahre 1785 ergossene Lava war 7 Jahre später im Innern noch ganz heiß, während auf der Oberfläche schon Flechten wuchsen.

einzelnen Orten als Insel an die Oberfläche gehoben, [1]) und wirkt das Anfangs zurücktretende Meer im darauf folgenden, um so heftigeren Anprall der Wogen umgestaltend auf die Küsten.

d. Der Wind.

§ 1353. Der Wind trägt weithin die Asche der Vulcane, den Sand der Wüste, den Staub der trockenen Ebenen, den Sprühregen der Wasserfälle, die Salztheilchen des Meerwassers [2]) und lagert dieselben anderwärts ab.

Er knickt Bäume, stürzt schon wankende Felsstücke in die Tiefe, formt die Schneemassen des Hochgebirges zur verheerenden Lawine.

---

[1]) So im Juli 1831 die Entstehung einer Insel im Mittelmeer, 8 Meilen von der sicilianischen Küste, dem Städtchen Sciacca gegenüber, von etwa 2000 Schritte im Umfang, welche jedoch noch in demselben Jahre durch die Macht der Wellen wieder hinweggespült wurde und, immer tiefer sinkend, Anfangs eine Untiefe bildete, während gegenwärtig die Meerestiefe auf der Stelle der Insel 192 Fuß beträgt; vor der Eruption war sie 600 Fuß und da die Insel selbst 200 Fuß über dem Meere emporragte, so betrug die durch das Erdbeben bewirkte Erhöhung über 600 Fuß (s. Burmeister S. 99 ff.).

[2]) „Um zu sehen, wie viele Staubtheile jährlich aus der Atmosphäre niederfallen, schützte man auf einem hohen Berge einen Ort von allen Seiten gegen Wind und Regen, wobei sich ergab, daß die Dicke des niedergesenkten, lockeren Staubes 1½ Zoll betrug und daß er zusammengedrückt, noch ⅓ Linie stark war. Hiernach müßte, wenn nicht die mehrsten Staubtheile von Regenwasser und den Winden ins Meer geführt würden, schon längst alles in Staub begraben sein" (Sprengel, „Chemie für Landwirthe." I. S. 205).

Die Menge der dem Meere entführten Salztheile läßt sich nur annähernd berechnen; die vortreffliche Wirkung derselben auf die Wiesen veranlaßte nämlich die künstliche Düngung mit Meerwasser oder Salz an solchen Orten, die vom Meere entfernt liegen. Man rechnet nach Sprengel eine gute Salzdüngung für Wiesen zu etwa 6 — 8 Ctr. Da nun die am Meere gelegenen Wiesen sich immer noch salzreicher erweisen, so mag die Menge der einem Morgen Land durch den Wind zugeführten Salztheile immerhin auf über 10 Ctr. veranschlagt werden.

Analoge Erscheinungen finden sich an den den Gradirwerken der Salinen angrenzenden Wiesen, deren Grasnarbe mitten im Binnenlande oft Pflanzen, welche sonst nur an Meeresküsten wachsen, zeigen. Auch hier fehlen genaue Berechnungen, doch wird der durch den Wind verursachte Verlust bei der Salzgewinnung oft in Anschlag gebracht; so berechnet Wagner (Technologie. Leipzig 1858) den Gradirungsverlust auf 19,89% der empfangenen und 24,843% für die abgelieferte Soole bei der Saline zu Dürenberg, ohne jedoch den durch den Wind veranlaßten Verlust besonders anzugeben.

Er erregt die Brandung, die gefürchteten Sturzwellen, bildet Sandbänke oder häuft den Sand des Meeres zu Dünen, welche eben so oft die ersten Anlässe zur Gewinnung neuen Landes geben, wie in ihrem unaufhaltsamen Vorschreiten der Fluch der anliegenden Gegenden werden. [1])

2. Durch chemisch wirkende Kräfte (Verwitterung).

a. Im Allgemeinen.

§ 1354. Die **Verwitterung** [2]) ist als Proceß rein chemischer

---

[1]) Hierüber s. bes. Heyer S. 61, Burmeister S. 15 u. Leonhard S. 143, wo es heißt: „Um die Wirkungen der Meeres-Wogen richtiger würdigen zu lernen, sollte der Beobachter während eines schweren Sturmes sich an einer ausgesetzten Küste befinden, wie z. B. im westlichen Irland, am Cap Lands-End in Cornwall oder auf den hebridischen Inseln, und die Kraft einer schweren atlantischen Welle, wenn sie die Küste trifft, betrachten. Der Schlag ist oft so stark, daß der Felsen unter den Füßen zu zittern scheint. Man wird an solchen Stellen im Allgemeinen finden, daß die auf die wunderlichste Weise in tausend phantastischen Gestalten ausgehöhlten Felsen aus festen Gesteinen bestehen, denn nur sie können auf längere Zeit der fast unaufhörlichen Einwirkung einer solchen zerstörenden Kraft widerstehen. Wer Zeuge einer solchen Scene gewesen, wird besser im Stande sein, die Wirkung kleinerer Wellen auf weichere Gesteine anderer Küsten zu würdigen."

Der verheerenden Wirkungen des Dünensandes gedenkt Boussingault (B. I. S. 397): „Die aus dem vom Meere ausgeworfenen Sande gebildeten Dünen nehmen zwischen den Mündungen des Adour und der Garonne, bei einer mittleren Erhebung von 80 Fuß, eine Oberfläche von 1139 Quadratmyriameter ein. Sie bilden eine Menge Hügel, welche an ihrer Basis befestigt zu sein scheinen. Mehrere dieser kleinen Berge erreichen eine Höhe von 100 Fuß. Von den Westwinden getrieben, bewegen sich diese Sandhaufen, Wälder und Dörfer bedeckend, mit einer mittleren jährlichen Geschwindigkeit von 96 Fuß, nach Osten. Schon ist ein Theil der kleinen Stadt Mimizan überdeckt, und man hat berechnet, daß nach 2000 Jahren das reiche Territorium von Bordeaux ganz verschwunden sein wird. In ihrem Fortgang hemmen sie den Lauf der Flüsse und erzeugen Ueberschwemmungen. Die Dünen schreiten langsam vorwärts, indem sie sich so zu sagen fortwälzen. Die Wirkung des Windes erstreckt sich nur auf den ausgetrockneten Sand; die feuchte nackte Oberfläche trocknet ab und wird alsdann auf seinem Wege mit fortgeführt; so wird allmählig die ganze Sandmasse, die zuvor auf der Westseite der Düne lag, auf die Ostseite derselben geführt, wo sie dann Schutz findet. Unter solchen Umständen sah man, daß ein sechs Tage ohne Unterbrechung wehender Wind einen solchen Hügel vier Fuß weiter ins Innere des Landes führte."

[2]) „Die Reihe der zerstörenden und umbildenden Vorgänge in der unorganischen Schöpfung läßt sich nach den bis jetzt in Bezug auf sie gemachten Beobachtungen auf zwei Perioden zurückführen.

Natur, von der Verwitterbarkeit der Gesteine selbst, d. i. der Grad der chemischen Verwandtschaft ihrer einzelnen Theile zu den Agentien der Verwitterung (Kohlensäure, Sauerstoff der Luft und Wasser), von der Größe der Einwirkung dieser Agentien (welche wiederum bedingt ist durch die herrschende Temperatur) und von der der Einwirkung der Atmosphärilien sich darbietenden Oberfläche abhängig. [1]) Auch die Structur der Gebirgsart erweist sich von nicht unbedeutendem Einflusse, indem loses, blättriges oder schiefriges Gefüge der Atmosphäre leichteren Zugang gestattet.

§ 1355. In Folge der Verwitterung erleidet das Gestein entweder eine völlige oder nur theilweise Umwandlung; neue Verbin-

---

Die erste Periode umfaßt alle diejenigen Processe, welche durch den electronegativen Charakter der Atmosphärilien (Kohlensäure, Wasser und Sauerstoff) in den Mineralien eingeleitet werden. Die Gesammtheit dieser Vorgänge können wir als eigentliche Verwitterung bezeichnen.

Die zweite Periode aber stellt sich als eine Folge der ersten heraus; in ihr sind gleichzeitig die Atmosphärilien mit electropositiven Verwitterungsproducten thätig. Die durch Verwitterung der Mineralkörper erzeugten löslichen Salze reagiren auf alle im Erdinnern vorhandenen chemischen Verbindungen, soweit substantielle es ihrer Natur nach gestatten. Da dieser Vorgang hauptsächlich die Umwandlung von Mineralien bewirkt, so nennen wir ihn den metasomatischen Proceß" (Knop, „der Chloritschiefer von Harthau," im Programme der kgl. Gewerbschule zu Chemnitz, Leipzig b. Brockhaus).

[1]) Wie mächtig die Temperaturerhöhung die Verwitterung der Gesteine zu unterstützen vermag, läßt sich am besten im Laboratorium nachweisen und gibt auch die so sehr beschleunigte Verwitterung in den Tropenländern einen Beleg dafür. Nur durch die in vorweltlicher Zeit herrschenden Temperaturgrade lassen sich eine Reihe von so merkwürdigen geologischen Phänomenen erklären; so schmilzt die Kieselsäure mit den alkalischen und alkalisch-erdigen Basen in der Hitze zusammen und bildet Salze, wovon wir uns auch heute noch an den Vulcanen überzeugen können. Da in gemäßigten Climaten die Verwitterung der Ackerböden nicht immer dem gesteigerten Bedürfniß an Pflanzennahrungsmitteln genügt, so müssen hier mannigfache, die Beschleunigung der Verwitterung bewirkende Mittel in Anwendung gebracht werden; so gewinnt hier die Bearbeitung, die Brache, die Düngung mit Mist, das Brennen des Bodens, das Kalken, Mergeln u. s. w. eine hohe Bedeutung, während in den Tropen alle diese Mittel nur als von untergeordneter Wichtigkeit sich erweisen. Daß die Verkleinerung der Gesteine die Verwitterung begünstigt, ist einleuchtend, weil die Oberfläche dadurch vergrößert, also den Atmosphärilien eine größere Angriffsfläche geboten wird. Darum sind die mechanisch wirkenden Kräfte so unentbehrlich, weil sie den chemischen Kräften den Weg bahnen. Aus gleichem Grunde ackern, eggen und walzen wir den Boden.

dungen entstehen, welche ihrerseits wieder analoge Umwandlungen erfahren oder weiterer Veränderung nicht mehr unterworfen sind. [1])

Die schwächeren Basen werden durch stärkere verdrängt, die löslich gewordenen Bestandtheile durch das Wasser fortgeführt; die dadurch entstandenen Höhlungen füllen sich mit Wasser, welches, besonders wenn es mit Lösungen gesättigt ist, auf's Neue seine auflösende Kraft bethätigt, oder, indem es andere Bestandtheile in Berührung mit dem Gestein bringt, durch deren Aufnahme die große Kette der Pseudomorphosen bedingt (metasomatischer Proceß im eigentlichen Sinn. [2])

---

[1]) „Mit der Vorstellung lebendiger Wesen verbindet sich nothwendig die der Wandelbarkeit, der stetigen Veränderung der Organe, die Vorstellung höherer Entwicklung innerhalb gewisser von der Natur gestellter Grenzen, die Vorstellung von Bewegung. Die unorganisirten Individuen dagegen stellen die Masse gleichsam im Zustande des Gleichgewichts aller an ihr haftenden Kräfte, im Zustande der Ruhe, dar. Lassen auch die Zustände der Ruhe und Bewegung alle Naturgegenstände in zwei große Reiche zerfallen, so weisen die Forschungen im Gebiete der chemischen Geologie doch auch Bewegungen der unorganischen Wesen nach, welche die mit uns aufgewachsenen Illusionen von Bewegungslosigkeit des starren Felsen erschüttern und dem geistigen Auge die ganze Schöpfung in ewig durchbildender Thätigkeit entfalten. Da die Bewegungen innerhalb organisirter Körper also wesentlich auf Gestaltung der äußeren Form gerichtet sind, nennt man mit Recht das Gesetz derselben „Metamorphose." Haben aber die Bewegungen unorganischer Körper eine Umwandlung der Substanz, eine Ueberführung chemischer Verbindungen in andern unter gewissen äußeren Einflüssen zur Folge, so bezeichnet man das Gesetz derselben mit dem Namen „Metasomatose" (Knop S. 17).

[2]) Die schon erwähnte Abhandlung Knop's beleuchtet hauptsächlich die Bedeutung der Pseudomorphosen für die Bodenkunde und zeigt an dem gewählten Beispiele, den Glimmerbildungsprocessen, deren große Verbreitung. Der Verf. sagt u. A.: „Die Glimmerbildungsprocesse sind von ebenso großer Allgemeinheit und Verbreitung als von großer Bedeutsamkeit für die umwandelnden Vorgänge der Erdrinde. — Die Möglichkeit derselben ist nicht an beschränkte Vorkommnisse geknüpft, denn es sind Pseudomorphosen von Glimmer nach solchen Mineralien bekannt, welche selbst eine wichtige Rolle in der Zusammensetzung der Erdrinde spielen, ja die wichtigste, wie z. B. Feldspath. Vorhandensein eines Thonerdesilikats und kalihaltigen Flüssigkeiten scheint schon ausreichend zu sein, um unter mannigfaltigen Verhältnissen Ursache seiner Entstehung sein zu können. In den meisten Fällen sehen wir zwar Glimmer nur da sich bilden, wo ein Thonerdedoppelsilikat zu Grunde liegt, aus welchen schwächere Basen durch Kali verdrängt werden, ja aus dem Magnesiaglimmer selbst scheint durch Verdrängung der Talk-

§ 1356. Noch kommt die Wirkung der die Verwitterung bedingenden Agentien in der Zeit in Betracht, und müssen die dadurch hervorgerufenen Umwandlungsprocesse als das Product der jahrelangen Einwirkung derselben angesehen werden.

§ 1357. Ihre in der Regel gleichzeitige Einwirkung läßt den, den einzelnen Agentien zukommenden Antheil nur äußerst schwierig begrenzen, zumal auch das Licht durch Entchlorung der chlorhaltigen Gesteine und andere Einflüsse sich dabei geltend machen.

b. Das Wasser.

§ 1358. Das überall hin dringende Wasser leitet die Verwitterungsprocesse ein, und wenn es auch im kalten Zustande nur wenig auflösend wirkt, so stehen doch seine Wirkungen in der Zeit an Effect den durch höhere Temperaturen hervorgerufenen nicht nach. [1])

Seine Wirksamkeit wird eingeleitet durch directe Aufnahme, in Folge deren vorher unlösliche Verbindungen nun zu löslichen werden. [2])

---

erde durch Kali der Kaliglimmer gebildet werden zu können. So scheint der Glimmer mit einer gewissen Energie die verwandtschaftlichen Beziehungen der Bestandtheile eines Minerals zu bezwingen, wie es jene Verbindungen thun, denen eine außerordentliche Unlöslichkeit oder schwierige Zersetzbarkeit eigen ist" (S. 17).

„Die Idee von einer steten Umgestaltung der Naturkörper ist nicht neu. Schon Pythagoros lehrte: Alles in der Natur ist dem Wechsel unterworfen, sie verwandelt die Körper und gibt ihnen unaufhörlich andere Gestalten. Ovid. Metam. lib. XV. v. 165 — 280.

Auch sein Zeitgenosse, Heraklit sagt: „Außer dem Feuer ist in der Natur nichts Beständiges, alles ist im ewigen Flusse und Uebergange aus einem Zustande in den anderen."

Ist doch selbst das bereits zu Erde zersetzte Gestein hier und da aufs Neue festes Gestein geworden, denn Kalktuff, Schieferthon u. s. w. sind unstreitig solche Umwandlungen. Endlich hat uns die Entdeckung der Pseudomorphosen zu jener längst vergessenen Ansicht wieder zurückgeführt" (Fallou S. 25).

[1]) „Die auflösende Kraft des Wassers wächst mit seiner Temperatur. Sogar Glas löst sich, beim längeren Kochen im Wasser, in ziemlich beträchtlicher Menge. In warmen Climaten werden dadurch den Pflanzen weit mehr Nahrungsmittel zugeführt, daher die üppigere Vegetation" (Sprengel, Chemie für Landwirthe Bd. I. S. 225).

[2]) Der unlösliche Anhydrit wandelt sich durch Aufnahme von Wasser in löslichen Gyps, das wasserfreie schwer lösliche Silikat in ein wasserhaltiges leicht lösliches.

Ihre Löslichkeit bedingt die Bewegungsfähigkeit; sie werden entweder dem Meere, den Flüssen zugeführt oder auf ihrem Wege von der Ackererde absorbirt oder durch die Wurzeln dem Boden entzogen. Das nun zersetzte Gestein wird dadurch auf's Neue der Einwirkung der Atmosphärilien erschlossen und zu neuer Veränderung befähigt.

§ 1359. Durch directe Lösung entführt das Wasser das Bindemittel mancher Gesteine (so aus den Sandsteinen den Thon und Kalk), schwemmt die leichteren Bestandtheile mit den nun widerstandslosen Sandkörnern hinweg und lagert sie anderwärts ab.

Wieder andere Bestandtheile werden völlig gelöst (so die Salze, als: Kochsalz, Alaun, Bittersalz, Glaubersalz, Salpeter u. andere). [1])

§ 1360. Am mächtigsten ist jedoch die Wirkung des ammoniak- und kohlensäurehaltigen Wassers, welchem auf die Dauer kein Gestein widersteht und zwar um so mehr, je mehr Alkali es enthält. Fort und fort zersetzt es die alkalische Basis und schwemmt die Zersetzungsproducte mechanisch oder als Lösung weg, bis das Gestein zuletzt gänzlich zerfällt. [2])

---

[1]) Jedes Quellwasser enthält die bei dem Durchsickern des Wassers durch das Gebirge gelösten mineralischen Bestandtheile, das kohlensäurehaltige Wasser besonders Kalk (Pfannenstein), aber auch noch andere Verbindungen als kohlensauren Strontian, schwefelsauren Kalk, Gyps, Glaubersalz, selbst Kieselerde und Eisenerze u. s. w. Manche Quellen überziehen hineingeworfene Gegenstände sofort mit steinigem Niederschlag, wenn durch Entziehung der Kohlensäure das Wasser seine lösende Kraft verliert. Aehnlich bilden sich die Sinter, Tuffe und Tropfsteine.

[2]) „Alle Fels- und Gebirgsarten, welche Silikate von alkalischen Basen enthalten, können auf die Dauer der auflösenden Kraft des kohlensäurehaltigen Wassers nicht widerstehen. Die Alkalien, Kalk, Bittererde werden entweder allein, oder die ersteren in Verbindung mit Kieselerde aufgelöst, während Thonerde gemengt oder in Verbindung mit Kieselerde zurückbleibt. So lange noch eine Spur von Alkali oder einer in Kohlensäure löslichen Basis in dem Minerale zurückbleibt, dauert die Wirkung des kohlensäurehaltigen Wassers, welche ein immer weiterschreitendes Auseinanderfallen der Bestandtheile bewirkt, fort.

Der in ganz Dänemark so häufige gelbe Thon ist Granit, dessen Feldspath in Kaolin verwandelt, dessen Glimmer unzerstört geblieben ist, dessen Quarz den Sand des Thons ausmacht; der Magneteisenstein und das Titaneisen des Granits finden sich in diesem Thone als Eisenoxyd und Titanoxyd wieder. Aus Syeniten und Grünsteinen entsteht der blaue Thon, dem der Glimmer fehlt. Aus Porphyr sind durch die Verwitterung die großen Thonlager bei Halle entstanden.

Es bedarf wohl keiner weiteren Auseinandersetzung, daß alle Thonarten für sich oder gemengt mit anderen Mineralien, der Thon der Ackererde, unausgesetzt

c. Die Luft.

§ 1361. Die Luft wirkt hauptsächlich durch den Sauerstoff und die Kohlensäure, weniger durch den Stickstoff, zersetzend auf das Gestein; letzterer kommt nur in Form der bei Gewittern sich bildenden Salpetersäure und in der des Ammoniak in Betracht, welche, von dem Wasser gelöst, dessen Wirkungen verstärken.

α. Der Sauerstoff.

§ 1362. Die Wirkung des Sauerstoffs auf die Mineralien der Gebirge und des Bodens charakterisirt sich durch eine Reihe mehr oder minder bedeutsamer Oxydations- und Desoxydationsprocesse, welche, wie das Wasser, durch allmähliges Auswittern der oxydirfähigen Bestandtheile die Zertrümmerung dadurch einleiten, daß sie den Zusammenhang lösen und der Einwirkung der Atmosphärilien eine Bresche eröffnen.

Besonders erliegen die Schwefel-, Arsen- und Antimonmetalle, auch die Eisenerze diesen durch den Sauerstoff bedingten Umwandlungen. [1])

---

die nämliche fortschreitende Veränderung erleiden, welche darin besteht, daß durch den Einfluß des Wassers und der Kohlensäure die darin enthaltenen Alkalien und alkalischen Basen löslichen Zustand annehmen; es entstehen kieselsaure, oder wenn diese durch die Einwirkung der Kohlensäure zerlegt werden, kohlensaure Alkalien und Kieselerdehydrat, letzteres in dem eigenthümlichen Zustande, wo es löslich im Wasser und aufnehmbar durch die Wurzeln der Pflanze wird" (v. Liebig, „Ch. in A. a. A." S. 117 ff.).

Wie das Meerwasser durch die von den Gebirgen herabgeschwemmten Mineralien gegen das Flußwasser außerordentlich reich an Salzen erscheint, ist durch zahlreiche Analysen erwiesen. Sie zeigen ein bedeutendes Ueberwiegen der Natronsalze, während die Vegetation des Festlandes vorwiegend der Kalisalze bedarf, und wird später an dem Verhalten der Ackerkrume nachgewiesen werden, wie das Vorwalten der Natron- (und Kalk-Bittererde-) Salze im Meerwasser, sowie der geringere Gehalt an Kalisalzen zu erklären ist (§ 1585 ff.).

[1]) Der Schwefelkies zersetzt sich in freie Schwefelsäure und unter beträchtlicher Volumausdehnung in schwefelsaures Eisenoxydul, dieses in Oxyd und, in Berührung mit alkalischen Basen in schwefelsaure Salze dieser Basen und freies Eisenoxydhydrat. In Berührung mit phosphorsauren Salzen ergibt sich eine andere Reihe von Verbindungen, es bilden sich durch Oxydation des Schwefelkies phosphorsaures Eisenoxydul und schwefelsaure Salze der Alkalien, während die freie

β. Die Kohlensäure.

§ 1363. Die Kohlensäure als nie und nirgends fehlender Bestandtheil der Atmosphäre muß, wenn sie schon als die schwächste aller auf die Zersetzung von Mineralien wirkenden Säuren bekannt ist, doch hinsichtlich ihrer Wirkung in der Zeit als mächtigstes Agens der Verwitterung bezeichnet werden. [1]) Durch Erlöschen des Glanzes, Schwinden der Spaltbarkeit und Aenderung der Dimensionsverhältnisse wird ihre zerstörende Kraft an dem Gesteine zunächst erkennbar. Die durch vorgängige Aufnahme von Wasser ihrer Einwirkung erschlossenen Verbindungen zersetzen sich in lösliche, bewegungsfähige Carbonate, welche, durch das Wasser den Ackererden zugeführt, dort theilweise absorbirt werden. [2])

Schwefelsäure zersetzend auf die Silikate wirkt, schwefelsaures Alkali und freie Kieselsäure bildend.

Das vielen Felsarten eigenthümliche schwärzlich gefärbte Eisenoxydul wandelt sich durch den Einfluß des Sauerstoffs der Atmosphäre allmählig in das rothe, vielen Ackererden eigenthümliche Eisenoxyd; der Eisenspath (kohlensaures Eisenoxydul) aus gleicher Ursache unter gleichzeitiger Wasseraufnahme in Oxydhydrat, d. i. Brauneisenstein. So wandelt sich aus derselben Ursache das Oxydul des Olivins (und Chrysolyths) in Oxydhydrat, das Magneteisen in höhere Oxydationsstufen, und da diese beiden Mineralien, Olivin und Magneteisen, sich in fast allen Basalten finden, so muß ihrer Verwitterung das schließliche Zerfallen des Basalts zugeschrieben werden, welcher dadurch ein Material liefert, das wir in der Ebene in gar vielen Lehm- und Thonböden wieder finden.

[1]) „Polstorf und Wiegmann nahmen weißen Sand, kochten ihn mit Königswasser aus und setzten ihn nach dem vollständigen Entfernen der Säure durch Auswaschen der Wirkung von Wasser, was mit Kohlensäure gesättigt war, während 30 Tagen aus. Die Analyse des Wassers zeigte, daß die in dem Sande nie fehlenden Silikate, welche der kurzdauernden Einwirkung des Königswassers widerstanden hatten, in längerer Zeit eine Zersetzung durch das kohlensäurehaltige Wasser erfahren. Das Wasser enthielt kiesel- und kohlensaures Kali, sowie Kalk- und Talkerde aufgelöst" (v. Liebig S. 115).

„Der Diluvialsand der Bergstraße enthält z. B. Quarz und den nämlichen dunkeln Glimmer, welcher den Granit des Odenwaldes und besonders in der Umgegend von Darmstadt auszeichnet. Dieser Sand ist also gewiß aus dem Granit entstanden. Aber wohin ist der Feldspath gekommen? Er findet sich ebenfalls nicht weit von Darmstadt als Thon in großen Ablagerungen" (Heyer S. 93).

[2]) Bei den feldspathhaltigen Mineralien ist, je nach der Zersetzbarkeit des Alkalis dieser Proceß ein mehr oder minder rascher. (Die Kalkerdesilikate zerfallen z. B. sehr leicht, die Magnesiasilikate nur langsam.) Das Endproduct ihrer Zer-

Das dieser Bestandtheile beraubte und dadurch der Verwitterung leichter ausgesetzte Gestein kann nunmehr der mechanischen Kraft des Wassers nicht mehr widerstehen und wird als Thon, Lehm, Sand, Kies oder Gerölle abgelagert.

3. Durch Pflanzen.

a. Im Allgemeinen.

§ 1364. Der nackte Fels, wie der frisch entstandene Boden sind an sich nur leblose Masse, innerhalb welcher wohl die große Kette der besprochenen Processe thätig sein, organisches Leben aber noch nicht sich entfalten kann.

Unausgesetzt formen aber die Agentien der Verwitterung auch den Boden um, und von dem Momente an, als in demselben die Bedingungen des Wachsthums pflanzlicher Gebilde gegeben sind,

---

setzung ist immer das Fortführen aller löslichen Bestandtheile, so daß der zurückbleibende unlösliche Thon, je nach Vollständigkeit des Processes mehr oder minder rein, entweder als Kaolin- oder Porcellanthon fast nur aus kieselsaurer Thonerde bestehend, oder als gewöhnlicher Töpferthon mit Eisenoxydhydrat und organischen Substanzen gemengt und dadurch mannigfach gefärbt, oder als Thon der Ackererden auch noch neben diesen Bestandtheilen mit noch unzersetzten Silikaten, Sand und mannigfachen Salzen, auch Gesteinsfragmenten und anderen, mehr unwesentlichen Beimengungen vermischt erscheint. So zerfallen die Feldspathkrystalle des Granits und Syenits, minder leicht der Glimmer und dieser wieder als Bestandtheil des Granits durch vorgängige Verwitterung des Feldspaths leichter, wie in den eigentlichen Glimmergesteinen (Glimmer-, Chlorit-, Thon- oder Talkschiefer).

Auch das Hornblendegestein zeigt die erste Umwandlung an den eingemengten Feldspathkrystallen und Magnetkieskörnchen; nur langsam folgen diesen der Glimmer und Quarz, letzterer der Einwirkung fast ganz widerstehend.

Die Quarzgesteine, welche nur sehr wenige durch die Kohlensäure verwitterbare Bestandtheile enthalten, wie der Quarzfels, Kieselschiefer, Hornstein, Wetzschiefer und Hornfels zerfallen daher n r sehr langsam und aus gleicher Ursache die Thongesteine, besonders Thonstein und Thonschiefer, während die mannigfach zusammengesetzten Augitgesteine, als: Basalt, Dolorit, Augit und Laven (meistens in der Hitze zusammengeschmolzene Silikate) durch den Einfluß der Kohlensäure und zwar, um so leichter, je blasiger sie sind und so lange, als noch eine Spur von Alkali in ihnen ist, zersetzt werden und durch den Reichthum ihrer Bestandtheile äußerst fruchtbare Bodenarten bilden.

Die Kalkgesteine werden, je nach Aggregatzustand und Körnigkeit mehr oder minder leicht durch die Einwirkung der Kohlensäure und des Wassers, immer aber leichter, wie andere Gesteine zersetzt.

erwachen zunächst die von der Luft überall und immer, selbst in die höchsten Gipfel der Gebirge getragenen Keimkörner kryptogamischer Gewächse zum Leben; Fels und Thalgrund überziehen sich mit einem Anflug von Moosen und Flechten, welche vermöge ihrer hygroscopischen Beschaffenheit ihre Nahrung fast nur der Atmosphäre entziehen und durch ihr Absterben den Boden mit einer Schichte vegetabilischer Substanz bedecken. [1])

§ 1365. Damit beginnt die Reihe productiver und wieder zerstörender Processe, welche mit dem Generalnamen **Thätigkeit** oder **Gährung des Bodens** bezeichnet wird (vergl. § 1597 ff.).

§ 1366. Immer üppiger entfaltet sich die Vegetation und hinterläßt in ihren Rückständen ein künftigen Generationen dienliches Magazin nützlicher Nährstoffe, bis der Boden diejenige Beschaffenheit erlangt, welche ihn zu der kräftigsten Vegetation befähigt.

Derart umbildeter Boden heißt **Gar-** oder **Edelerde**, **Dammerde**. [2])

---

[1]) „Der Anfang einer Vegetation hat allerdings Schwierigkeiten und nur Pflanzen, welche ihrer Beschaffenheit nach größtentheils auf Kosten der Atmosphäre leben, und gewissermaßen nichts weiter bedürfen, als einen Anhaltspunct in der Erde, werden, wenn das Clima es erlaubt, auf solchem Boden wachsen; Cactusarten und Saftpflanzen in sandigen, Mimosaarten und Schachtelhalme in kiesartigen Ablagerungen. Bei Vega de Supia in Süd-Amerika verschüttete der Einsturz einer Porphyrmasse in einem Umkreise von fast einer halben Lieu sehr reiche Zuckerplantagen vollständig mit seinen Trümmern. Zehn Jahre nach diesem Ereignisse sah ich diese Porphyrfragmente von baumartigen Mimosen beschattet, und in einer, vielleicht nicht sehr fernen Zeit wird man den Boden dieses neuen Waldes wieder urbar machen können, und der Cultur den mit organischen Ueberresten wieder bereicherten steinigen Boden aufs Neue zurückgeben" (Boussingault, „Landwirthschaft." Bd. I. S. 348).

[2]) „Erst durch völlige Zersetzung wird das Gestein ein neuer Mineralkörper, es wird **Erde**. Ohne sie haben wir bloß Boden, erst in ihrer Verbindung wird das noch unzersetzte Steingebröckel, das ursprünglich feste und massige Mineral culturfähiger Boden, d. i. Ackerboden. Je vollständiger dasselbe zersetzt, also je gehaltreicher an Erde, um so fruchtbarer wird ein solcher Boden."

„Wir geben jenem Hauptbestandtheil des Ackerbodens den Namen **Garerde** mit demselben Rechte, mit welchem man die Erze, wenn man sie durch mehrmaliges Rösten und Schmelzen von ihren Schlacken und fremden Zusätzen raffinirt, oder gereinigt hat, Garerze nennt. Die Garerde hat ihre Gare oder Reife durch völlige Zersetzung erlangt."

An ihrer Bildung nehmen die Wurzeln der Pflanze, mehr aber noch die deren Absterben folgenden Umwandlungsprocesse der pflanzlichen Substanz den thätigsten Antheil.

b. Die Wurzel.

§ 1367. Die Wurzel, als die nach abwärts gerichtete Verlängerung der Pflanze (des Stengels), ist vermöge ihrer Bestimmung (Auffaugung und Sammlung der in ihrer Umgebung enthaltenen Nährstoffe) je nach umgebendem Medium (Boden, Wasser oder Luft) verschiedenartig organisirt, [1]) immer aber im Gegensatz zu den Blättern vorzugsweise befähigt, die mehr mineralische Nahrung der Pflanze zuzuführen. [2])

„Die Garerde ist zersetztes, nur der Form nach zerstörtes Gestein, deßhalb aber noch keineswegs immer schon völlig chemisch gelöstes Gestein, und das ist eben beim Ackerboden die wohlthätigste Vorkehrung der Natur. Denn würden mit der Zersetzung auch zugleich alle Elementarstoffe frei, so würden sie in kurzer Zeit vom Wasser entführt und mithin den Pflanzen verloren gehen."

„Die Garerde ist es also, welche den Boden erst zum tragfähigen Ackerboden macht, derjenige Theil desselben, auf welchem seine Ertragsfähigkeit beruht, und der Gehalt an dieser Erde, welche man mit weit mehr Recht, als die Edelsteine gegen gemeine Steine Edelerde nennen könnte, bildet mithin die Hauptsache bei jedem Ackerboden."

„Darum ist auch die Reduction des Bodens auf seine Garerde, oder die Ermittlung seines Gehalts an dieser Erde unbedingt viel nöthiger, als die Ermittlung seiner Elementarstoffe, wenn es darauf ankommt, seinen absoluten Werth als Ackerboden zu bezeichnen" (Fallou S. 34).

[1]) „Die im Wasser wachsenden Wurzeln bestehen in der That aus verhältnißmäßig weiten Zellen, deren Inhalt sehr dünnflüssig erscheint; in der Wurzelspitze der Landpflanzen dagegen, deren Oberhautzellen um so mehr zu langen Papillen wachsen, je lockerer die Erde ist, indem sie sich dadurch mit möglichst großer Fläche den kleinsten Erdpartikelchen anschmiegen können, findet sich ein sehr zartes kleinzelliges Gewebe, dessen Inhalt höchst concentrirt zum großen Theil aus Schleim, also sehr stark endosmotisch wirkenden Substanzen besteht. Die tropischen Orchideen besitzen einen eigenthümlichen Ueberzug ihrer meist in der Luft hängenden Wurzeln, der diese Wurzeln von allen anderen unterscheidet und dessen sehr schwammiges Zellgewebe ganz geeignet erscheint, gleich anderen ähnlichen Körpern, z. B. Holzkohle, zu wirken, indem er Gasarten und Wasserdämpfe aus der Atmosphäre anzieht" (Schleiden, „Ernährung der Pflanzen." Leipzig 1846. S. 42 u. 43).

[2]) „Die Wurzeln der Pflanzen sind die ewig thätigen Sammler der Alkalien, der Bestandtheile des Seewassers, die der Regen zuführt, des Quellwassers, was den Boden durchdringt; ohne Alkalien und alkalische Basen würden die meisten

§ 1368. Die Wurzel der Landpflanze (von welcher hier allein die Rede ist) hat, trotz ihrer zarten Beschaffenheit, die Fähigkeit, mit unglaublicher Kraft selbst in hartes, wenn nur zersetzbares Gestein einzubringen [1]) und trägt dadurch, — ob auch durch Erregung electrischer Ströme, ist noch nicht erwiesen, [2]) — reibend und zerrieben, dazu bei, die vorhandene Trümmermenge zu vermehren. [3])

§ 1369. Noch in höherem Grade geschieht dies durch die diesem Eindringen folgenden chemischen Actionen. Die feinen Verästelungen der Wurzel leiten das Wasser und die atmosphärischen Gase zu den unterhalb der Ackerkrume liegenden Schichten und in die Klüftungen und Risse der Gebirge; sie erhalten ihrer Umgebung stets eine mit Feuchtigkeit, Kohlensäure, Ammoniak und anderen Gasen stark gesättigte Atmosphäre, und beschleunigen, zumal fast immer gleichzeitig eine nicht unbeträchtliche Wärmeentwicklung dabei stattfindet, die Zersetzung der Mineralien durch Vermehrung der die Verwitterung begünstigenden Bedingungen.

Pflanzen nicht bestehen, ohne die Pflanzen die Alkalien allmählig von der Oberfläche der Erde verschwinden" (v. Liebig, „Ch. in Anw. auf Agr. und Phys. S. 105).

[1]) „Höchst wahrscheinlich haben die Wurzeln der Pflanzen eine elective Kraft und Sinn, wodurch sie sich die Urstoffe gerade in dem Verhältniß anziehen und auswählen, wie sie solche ihrer Natur nach gebrauchen" (Thaer I. § 355).

„Man findet häufig in Wiesen glatte Kalkgeschiebe, deren Oberfläche mit feinen Furchen netzartig bedeckt ist, und wenn der Stein frisch aus der Erde genommen wird, so sieht man, daß eine jede vertiefte Linie oder Furche einer Wurzelfaser entspricht, wie wenn sich diese in den Stein eingefressen hätte" (v. Liebig, „Verhalten der Ackerkrume" S. 32).

[2]) „Die Versuche von Gazzeri beweisen, daß die Wurzeln der Pflanzen in Berührung mit der festen organischen Materie des Bodens, indem sie dieselbe auflöslich machen, unleugbar eine Auffaugung bewirken" (Boussingault II. S. 158). „Durch die Berührungen der so heterogenen Bodenbestandtheile und der Wurzeln entstehen alle jene Erscheinungen, welche wir mit dem Worte „electro-galvanische" bezeichnen und durch welche Trennungen und Verbindungen der mannigfachsten Art hervorgerufen werden. — Jeder aufmerksame Beobachter wird wahrgenommen haben, daß die Wurzeln der Pflanzen das vorzüglichste Mittel sind, um den Verwitterungs- oder Gährungsproceß des Anorganismus zu befördern" (Hlubeck, „Statik." Prag 1841 S. 32).

[3]) Die Wurzeln des ostindischen Papayabaums, Mauerbrecher genannt, bringen mit unwiderstehlicher Gewalt in die Mauern und zersprengen sie selbst dann noch, wenn der Stamm abgehauen ist.

§ 1370. Endlich ist die Bedeutung der Wurzel auch darin zu suchen, daß sie, in die Tiefe dringend, Nahrungsstoffe aus den unter der Ackerkrume liegenden Schichten an die Oberfläche bringt und dadurch zur Vermehrung der Bodenschicht wesentlich beiträgt. [1])

c. **Verwesung und Vermoderung.**

§ 1371. Unter Verwesung der Pflanzen sind diejenigen Form- und Eigenschaftsveränderungen zu verstehen, welchen sie, nach ihrem Absterben sich selbst überlassen, in freier Luft unterworfen sind. [2])

Als eigentlicher Verbrennungsproceß ist derselbe von mehr oder minder beträchtlicher Wärmeentwicklung begleitet, und bedarf zu seiner Unterhaltung des Sauerstoffs der Luft, der Feuchtigkeit und mäßiger Wärme. [3])

---

[1]) Die Verschiedenartigkeit der Pflanzen hinsichtlich der Wirkung ihrer Wurzeln führte J. Schloßberger zu äußerst beherzigenswerthen Untersuchungen (s. Annal. der Chemie und Pharmacie 1852. LXXXI. 172). Sehr schön sagt Humbert (Hr. v. Liebig und die Stickstofftheoretiker. Berlin 1858 S. 40):

„Die große Macht, die die Lupine im großen Ganzen so segensreich entfaltet, liegt in ihrer lebendigen Vegetationskraft, zu der sie eine frühe und kräftige Wurzelbildung befähigt; gleichsam auf eigene Kosten bohrt sie, von Luft und Feuchtigkeit unterstützt, den kleinen Schacht in den lockeren Boden, um, sobald sie das große Pumpwerk aufbaut, selbst aus solchem Boden Schätze zu heben, der einer mächtigen Verwitterung bedarf, um seinen geringen schwer löslichen Gehalt an Nahrungsstoffen der Vegetation herzugeben."

Jeder Landwirth weiß, wie tiefwurzelnde Pflanzen, wie Luzerne, Esparsette u. s. w. ganz andere Erträge liefern, als die seichtwurzelnden, und die Forstwirthschaft verdankt die Entbehrlichkeit der Düngung zum großen Theile den durch die weitverzweigten und tief in den Boden dringenden Wurzeln hervorgebrachten Umbildungs- resp. Verwitterungsprocessen.

[2]) Vergl. v. Liebig „Chemie in Anw. a. Agr. u. Ph." S. 330 und Kirchbach „Handbuch für angehende Landwirthe." II. § 1698 ff.

[3]) Da die Art und Weise des Verlaufs der Verwesung für den Landwirth von der allergrößten Bedeutung ist, so gewinnt die Kenntniß derjenigen Mittel, durch welche dieselbe beschleunigt werden kann, an Bedeutung. Nach angestellten Ermittlungen hat sich eine Temperatur von 20° R. als die zuträglichste erwiesen; in gemäßigten Climaten steht solche dem Landwirthe jedoch nur ausnahmsweise zu Gebote und kann nicht willkührlich herbeigeführt werden. Anders in den Tropen. Es sind daher die von dem Landwirthe in gemäßigten Climaten anzuwendenden Mittel (zur Beschleunigung der Verwesung) von denen verschiedene, welche in tro-

Die Schnelligkeit seines Verlaufs ist abhängig von der elementaren Zusammensetzung der Substanz und sind deshalb stickstoffreiche, sehr complicirte Gebilde am ehesten der Verwesung unterworfen. In diesem Zustande übertragen sie die Zersetzung auch auf andere, stickstofffreie Körper.

Im erstorbenen Organismus selbst leiten die stickstoffhaltigen Bestandtheile die Verwesung ein.

Bei vollständiger Verwesung muß die Pflanze in ihre Bestandtheile zerfallen, welche als Gase und Wasser theilweise entweichen oder von der Wurzel aufgenommen werden und als die mineralischen Bestandtheile, dem Boden wieder einverleibt, neuen Pflanzen zur Nahrung dienen können. [1])

§ 1372. Vermoderung ist die bei Gegenwart von Wärme und Feuchtigkeit, aber gehemmtem Luftzutritt vor sich gehende unvollständige Zersetzung pflanzlicher Substanzen.

Ihr Product ist eine kohlenstoff- und wasserstoffreiche, dunkel gefärbte, schwarzbraune, erdige Substanz, Moder. Derselbe bildet

---

pischen Climaten angewendet werden, wo in den meisten Fällen die künstliche Bewässerung hinreicht, die reichlichsten Ernten hervorzubringen. In den gemäßigten Climaten fehlt es dagegen selten an der nothwendigen Feuchtigkeit; das einzige Mittel, wodurch also hier die Verwesung (des Mistes) beschleunigt werden kann, ist die Zufuhr von Luft, d. h. die Bearbeitung des Feldes, welche den Sauerstoff der Luft in unmittelbare Berührung mit den unter der Ackerkrume liegenden oder untergeackerten Pflanzenresten bringt.

Ueberschuß von Feuchtigkeit hemmt nicht minder die Verwesung und zwar sowohl durch Entzug der zu ihrer Verdunstung nöthigen Wärme, also resp. Erzeugung von Kälte im Boden, als auch durch die gehinderte Zufuhr von Sauerstoff. Es erhellt hieraus, wie auf Gebirgsboden des rauheren Climas wegen anders wie in Niederungen, auf hitzigem Boden anders, wie auf kaltem, gewirthschaftet werden muß.

[1]) „Durch nichts erhält der Mensch eine so klare Vorstellung über jene Verbindungen, welche als Nahrung der Pflanzen angesehen werden können, als durch den Gährungsproceß, durch welchen sie in jene Körper zerfallen müssen, aus welchen sie entstanden sind. Diese Verbindungen sind aber: Wasser, Kohlensäure, Salpetersäure, Humussäure, Schwefelsäure, Humusertract, kohlensaure, salpetersaure und humussaure Salze von Ammoniak, Kali, Natron und Kalk, schwefelsaure Salze und geschwefeltes, gephosphortes und gekohltes Wasserstoffgas. Alle diese Verbindungen sind auch Nahrungsmittel der Pflanzen" (Hlubeck, „Landwirthschaft" I. § 273 und Anm.).

sich im Boden unter der durch die verwesenden Pflanzen entstandenen Schichte, und zerfällt in Berührung mit der Luft nach und nach ebenfalls in seine Bestandtheile. [1])

§ 1373. Verwesung und Vermoderung bereichern den Boden mehr und mehr mit pflanzentragender Schichte, innerhalb welcher auch eine Summe erstorbener Thierleiber analoger Umwandlung unterworfen wird.

§ 1374. Eine derartige Schichte heißt Humus, als der Inbegriff theils schon zersetzter, theils noch unzersetzter pflanzlicher und thierischer Organismen, welcher durch seine fortschreitende Umwandlung die Verwitterung des festen Gesteins beschleunigt.

§ 1375. Modernden Substanzen kommt noch insbesondere die Eigenschaft zu, desoxydirend zu wirken. [2])

§ 1376. Unter Wasser ersterbende Pflanzen zersetzen sich zu Torf, welcher in mächtigen Bänken, Lagern, sich bildet und in

---

[1]) Die stickstoffhaltigen Körper absorbiren den Sauerstoff der Atmosphäre, um mit dem Wasserstoff zu Wasser, und mit dem Kohlenstoff zu Kohlensäure zu verbrennen. Der frei werdende Stickstoff entweicht als solcher, oder bildet mit dem Wasserstoff Ammoniak, welches bei hinreichender Feuchtigkeit und Luftzutritt zu Salpetersäure oxydirt. Auch diese entweicht als solche oder bildet, wenn alkalische Basen in genügender Menge vorhanden sind, salpetersaure Salze dieser Alkalien. Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor verbrennen zu gleicher Zeit zu den betreffenden Wasserstoffverbindungen, während die stickstofffreien Substanzen nur zu Wasser und Kohlensäure verbrennen, und bei gehindertem Luftzutritt der Umgebung den Sauerstoff zu entziehen suchen, schließlich durch Aufnahme von Wasser eine kohlen- und wasserstoffreichere Substanz, wie vordem darstellen. Unter Wasser geht die Verbrennung auf Kosten der Holzsubstanz vor sich und werden unter geringer Kohlensäureentwicklung um so mehr Kohlenwasserstoffe, Schwefel- und Phosphorwasserstoffgase gebildet. Moder und Torf enthalten in sich noch die (unverbrennlichen) Aschenbestandtheile, während diese bei der Verwesung allmählig durch das Wasser entführt und durch die Ackererde absorbirt werden. Torf hat noch meistens theilweise die Form behalten, Moder ist Stauberde, pulverförmig.

[2]) Besonders wird dadurch den schwefelsauren Salzen (Gyps, Eisenvitriol und den schwefelsauren Bittererde-, Kali- und Natronsalzen) der Sauerstoff entzogen, wodurch Schwefelmetalle entstehen, welche an der Luft wiederum zu schwefelsauren Salzen oxydiren und in Berührung mit Kohlensäure und Wasser zu kohlensauren Salzen und Schwefelwasserstoff sich zersetzen. Auch die Bildung von Raseneisenstein gehört dahin.

Rasentorf, Moortorf, Pechtorf und Moostorf unterschieden wird.[1])

§ 1377. Humus, Moder und Torf mehren fortwährend den Bestand des Bodens, indem sie sich entweder am Orte ihrer Entstehung anhäufen oder, durch das Wasser hinweggeschwemmt, anderswo ablagern.[2])

4. Durch Thiere.

§ 1378. Das Thier entzieht mit jeder als Nahrung aufgenommenen Pflanze dem Boden mineralische Bestandtheile und gibt ihm dieselben in Form der Excremente theilweise, nach dem Absterben vollständig wieder.

Auch ein Theil der im Wasser gelösten Mineralien wird durch den thierischen Organismus dem Boden wieder zurückgegeben [3])

---

[1]) Ueber die Bildung des Torfes und dessen stetes Nachwachsen vergleiche besonders: Cotta S. 119 ff., Burmeister S. 282, Heyer S. 74 ff., Hasser „Wiesenkunde" 1858 S. 13 ff., Boussingault (Th. II. S. 11) sagt:

„Der Torf, welcher bekanntlich durch langsame Zersetzung unter Wasser gesetzter Pflanzen entsteht, scheint in den Seen der heißen Climate sich nicht mehr zu erzeugen, und man hat ihn vielleicht noch nie in den stehenden Gewässern der Aequinoctialgegenden gefunden. Die Holzfaser scheint hier vollständig in Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas (Sumpfluft) umgebildet zu werden, welche Gasarten die wahrscheinliche Ursache der Ungesundheit jener Gegenden sind. Nur auf dem Plateau der hohen Anden, wo die mittlere Temperatur nicht über 8° — 10° C. beträgt, findet man Seen mit Torfgrund."

[2]) Beispiele von solchen massenhaften Anlagerungen vegetabilischer, theils völlig zersetzter, theils noch unzersetzter Reste bieten Ungarn, das Banat und die später zu beschreibende russische Schwarzerde der Ukraine.

[3]) „Um sich eine Vorstellung zu machen von den großen Mengen von Salzen, die dem Dünger durch das auf einem Landgute verbrauchte Trinkwasser zugeführt werden, wollen wir annehmen, daß jedes Stück Rindvieh in 24 Stunden 30 Liter zu sich nimmt. Bei 100 Köpfen würde dieses Trinkwasser in einem Jahre mehr als eine Million Kilogramme betragen, in denen enthalten wären:

	Brunnenwasser im Elsaß:	in London:
Kohlensaurer Kalk	387 Kgrm.	78,7 Kgrm.
Kohlensaure Bittererde	41 „	13,7 „
Schwefelsaure Bittererde	129 „	
Kohlensaures Natron	„ „	148,9 „
Schwefelsaures Natron	221 „	308,6 „
Chlornatrium	76 „	162,6 „
Kieselerde	22 „	5,0 „
Phosphorsaure Salze (nicht bestimmt)		5,8 „
	876,0 Kgrm.	723,3 Kgrm.

(Boussingault III. S. 146).

Die Schal- und Korallenthiere bilden ganze Gebirgsschichten und Inseln aus den dem Meere entzogenen Kalksalzen. [1])

Mechanisch wirken viele Thiere auf den Boden, indem sie denselben durchwühlen und lockern.

5. Durch den Menschen.

§ 1379. Der Mensch endlich legt die letzte Hand an die Umbildung des Bodens, indem er ihn seinen Zwecken dienstbar zu machen sucht. Er bannt den Strom in enge Ufer, gewinnt dem Meere ganze Flächen ab, gibt dem Binnensee, dem Sumpfe, dem Moor- und Torfboden eine Wasserableitung und dem durstenden Grunde die Bewässerung. Er durchzieht den Boden mit einem Netze von Canälen, Straßen und Dämmen; trägt ganze Berge ab, füllt Thäler aus und gräbt sich durch hartes Gestein seine Wege.

Den fruchtbaren Boden sucht er in Kraft zu erhalten und dem unfruchtbaren die Bedingnisse der Fruchtbarkeit zu geben. Nicht selten zerstören aber auch Unkenntniß und Habgier die

[1]) Die als Polierschiefer, Kieselguhr, Tripel und Smirgel in großen Lagern gefundenen Kieselerdeskelette wurden vordem für Bildungen thierischer Organismen gehalten, sind jedoch dem Wasser durch die in fast allen Gewässern sich findenden Algen, besonders die Diatomeen und Bacillarien entzogen worden. So die mächtige Bank in der Lüneburger Haide von 250 Schritt Länge, 150 Schritt Breite und über 30 Fuß Mächtigkeit. Welche unendliche Mengen solcher cryptogamischer Geschöpfe zum Aufbau einer solchen Bank nöthig sind, mag daraus erhellen, daß man auf den Cubikfuß 4000 Millionen solcher Kieselerdeskelette rechnet. Aehnlich ist die Thätigkeit anderer, thierischer, Geschöpfe, welche ihren phosphorsauren Kalk mit löslichem Eisenoxydul zu Rasenerz umwandeln und sich nach Ehrenberg zu Millionen innerhalb weniger Stunden bilden, so daß, wenn schon 1 Billion solcher Geschöpfe zur Bildung eines Cubikzolls Morasterz gehört, doch dieses sich in ungeheuren Mengen erzeugen kann.

Nach Burmeister wiegt die Schale einer großen Auster 20 — 25 Loth phosphorsaurer und kohlensaurer, dem Wasser entzogener Kalkerde. Auch die zahllosen Fische und andere Meergeschöpfe entziehen dem Wasser gewaltige Mengen der gelösten Bestandtheile, die durch den Menschen dem Festlande theilweise wieder einverleibt werden. Die sämmtlichen Knochen der Menschen und Thiere enthalten die phosphorsaure, dem Boden entzogene Kalkerde. Burmeister nimmt an, daß sämmtliche Menschen etwa 30 Mill. Centner dieses Kalksalzes in ihren Knochen fixirt enthalten.

von der Natur gegebenen Bedingungen des organischen Lebens für immer. [1])

III. Gestaltung.

§ 1380. Der Boden ist höchst mannigfach, dem Grundgebirge, seiner Unterlage analog gestaltet, und muß nach Erhebung, Lagerung und Schichtung unterschieden werden.

1. Lage.

§ 1381. Unter Lage des Bodens ist dessen Verhältniß zum Horizont zu verstehen. Liegt er mit diesem wagrecht, so heißt er eben, bildet er damit einen Winkel: geneigt, abhängig.

a. Ebene.

§ 1382. Eine Ebene ist eine mehr oder minder gleichförmige, wagrechte Fläche, welche in der Regel vordem Meeres- oder Seegrund war und vorwiegend aus wässerigem Niederschlag sich bildete, in späterer Zeit jedoch durch Ueberfluthung und andere Elementarereignisse mannigfache Umänderung erlitt.

§ 1383. Sie findet sich in großen zusammenhängenden Flächen längs den Küsten der Meere und den Ufern der Flüsse, von da an allmählig steigend, mit wellenförmigen oder nur vereinzelten Erhebungen, oder mit klüftenartigen Spaltungen; in geringerer Ausdehnung auch in Gebirgsländern.

§ 1384. Jene werden als Niederungen, wenn besonders fruchtbar, als Marschen (Poldres), letztere, wenn über 1000 Fuß über dem Meeresspiegel, als Hochebenen bezeichnet. [2])

---

[1]) Dahin ist vor Allem die planlose Vernichtung der Wälder zu rechnen, worüber siehe:

A. Marchand „über die Entwaldung der Gebirge." Bern 1849.

Denkschrift von H. Blanqui, Prof. der Staatswissenschaft zu Paris, über die Entwaldungen im Departement der Alpen.

Anhang zu Boussingault's Landwirthschaft Bd. II. S. 432 ff.

[2]) Der Ausdruck „Marsch" bezieht sich bloß auf die Lage und versteht man an den Küstengegenden darunter die niedrigsten Grundstücke im Gegensatz zum „Geest," als den höher gelegenen. Ebenso bedeutet „Börde" nur eine (fruchtbare) Ebene, so die „lange Börde" bei Magdeburg, deren Namen man irrthümlich von den Longobarden ableiten wollte. In Ostfriesland nennt man das, was in Holstein und anderwärts Marsch heißt, „Kleiboden" und unterscheidet zwischem schwerem und leichtem Klei, oder Bauererde und Knick, als dem eingedeichten Lande,

b. Abdachung.

§ 1385. Abdachung heißt jede nicht wagrechte Fläche, insoferne sie noch mit Boden bedeckt, deren Neigung also nicht derart ist, daß das Wasser den Boden wieder abschwemmen kann, oder dieser durch seine eigene Schwere abrutscht.

§ 1386. Die geneigten Flächen charakterisiren sich in den mannigfachsten Formen als Berg und Hügel, Gebirge, Thäler und Schluchten.

Bei den Gebirgen scheiden wir deren Rücken, Fuß, Gipfel- und Kammhöhe, bei den Thälern die Thalsohle als die Ebene, in welcher der Fluß oder Bach sein Rinnbett eingespült hat, die Thalfurche als das von der Thalsoole zu beiden Seiten aufsteigende Gehänge, welche zusammen, Thalsoole und Furche, den Thalgrund bilden, und die Thalwanne oder Thalmulde als die von der beiderseitigen Thalkante bis zur Wasserscheide, der Grenze des Flußgebietes, sanft ansteigende Ebene.

§ 1387. Während der Boden der Ebenen, meist angeschwemmt, eine ziemlich gleichartige Zusammensetzung zeigt, und nur durch verschiedene Schichtungen sich unterscheidet, ist der Boden der Abdachungen stets ein ungleichartiger, in der Mischung der Bestandtheile und Mächtigkeit von unten nach oben abnehmender.

§ 1388. Hinsichtlich der Lage gegen eine gewisse Himmelsgegend, oder des Winkels gegen die Mittagslinie spricht man von einem nördlichen und südlichen, westlichen und östlichen Hang, von Sommer- und Winter-, Sonn- und Schattenseite.

§ 1389. Je nach Größe der Neigung unterscheidet man:

sanft abhängig . . . . von 0° — 5° Neigung
flach, mäßig geneigt, lehnig . . . „ 5° — 10° „
abhängig, mäßig steil . . . . . . „ 10° — 15° Neigung
(= der Grenze für die Gespannarbeit)

---

wobei allerdings auch dessen Beschaffenheit damit angedeutet ist. Das noch nicht eingedeichte Land heißt „Quellerboden.“ Wird auch dieses Land eingedeicht, so heißt es „Polder,“ in Oldenburg „Groden.“

In England heißt der durch das Meer angeschwemmte Boden „saltmarsh, Salzmarsch,“ in Schottland carse (s. Fallou S. 139 und Loudon II. § 4392).

abschüssig, stark geneigt . . . . „ 15° — 20° Neigung
(welche nur m. d. Hacke bearbeitet werden kann)
steil . . . . „ 20° — 30° „
(= der Grenze der Bearbeitung und des geschlossenen Graswuchses)
sehr steil, schroff, jäh . . . . „ 30° — 45° „
(Grenze des Wein- und Waldbaues).

2. Erhebung.

§ 1390. Erhebung des Bodens heißt dessen verticaler Abstand vom Meeresspiegel, als der untersten Grenze bis zu welcher Boden gedacht werden kann; als oberste Grenze ist die Region des ewigen Schnees anzusehen, welche je nach geographischer Lage eine wechselnde Höhe erreicht. Zwischen diesen Grenzen liegt der eigentlich culturfähige Boden, dessen Anbau jedoch nur in den seltensten Fällen bis an die Schneegrenze reicht. [1])

§ 1391. Mit der Erhebung nimmt, jedoch nicht ausnahmslos, die Temperatur ab; [2]) auch die Zusammensetzung des Bodens ist in den Gebirgen, namentlich hinsichtlich der Form der Bestandtheile, und der Mächtigkeit der Dammerde [3]) (vergl. § 1366) eine von der der Niederungen verschiedene.

Die Unterscheidung des Bodens in Niederungs- (Thal-) boden und Gebirgs- (Berg-) boden ist daher eine sehr wesentliche.

[1]) So ist nach Boussingault in Quito, 1½° südl. Breite, die Schneegrenze in einer Höhe von 19,280′, im Himalaya sogar 20,268′, während sie in den Alpen nur 8000′ und unter dem 80° nördl. Breite schon dem Meeresspiegel gleich ist.

[2]) Nach Boussingault (Bd. II. S. 378 ff) entspricht in den Anden 1° Abnahme einer Höhe von 800′, zwischen dem St. Bernhard und Genf im Frühjahr 716′, im Sommer 740′, im Herbst 840′, im Winter 928′. Im Durchschnitt entsprechen nach Alex. v. Humboldt 267′ der Entfernung eines Breitegrades nach Norden, nach Fallou je 600′ einem Grad Wärmeabnahme.

[3]) „In den Alpen ist die schwache Bodendecke nur der Putz, womit das Grundgebirge übertüncht ist, oft kaum 1 Fuß hoch. In der norddeutschen Ebene kann man die Totalmächtigkeit füglich zu 300′, an der Küste, die Düne mit eingerechnet, zu 500′ veranschlagen. In Bremerhafen bohrte man 1827 noch in 165′ Tiefe, bei Amsterdam noch unter 230′ in Moorschlamm und Triebsand und bei Glückstadt erreichte man das feste Gestein erst in 430′ Tiefe, den Thonschiefer bei Bingen und Coblenz in der Thalsohle in 150 — 200′ Tiefe, während er an den Thalwänden zuweilen zu Tage geht" (Fallou S. 96).

3. Lagerung.

§ 1392. Unter **Lagerung des Bodens** ist dessen räumliches Verhalten zum Erdganzen und zu der äußersten Schichte (dem Ausgehenden) des ihm zur Basis dienenden Grundgebirges zu verstehen; dieses heißt **Lagergrund**. Der Boden selbst bildet eine auf dem Grundgebirge haftende Decke, die äußerste Schichte der Erdoberfläche. Basis und Decke werden auch zusammen als **Grund und Boden** bezeichnet (S. Bd. I. § 1010).

§ 1393. Aller Boden ist entweder am Orte seiner Entstehung geblieben oder abgeschwemmt und anderwärts abgelagert worden (**angestammte und angeschwemmte Lagerung**).[1])

a. Angestammte Lagerung.

§ 1394. **Angestammte Lagerung** heißt diejenige, welche auf der ursprünglichen Bildungsstätte geblieben, nur durch Verwitterung des Grundgebirges entstanden und mit diesem hinsichtlich ihrer Bestandtheile identisch ist. Sie kann sich darnach nur an den, dem Wasser unzugänglichen Orten finden, weil dieses den entstandenen Boden wieder wegschwemmen, oder durch Aufschwemmung vermischen würde.

Da sie auf den Bezirk ihrer Felsart beschränkt ist, verbreitet sie sich nur im Gebirge in beträchtlichen Flächen.

---

[1]) Heyer scheidet zwischen primärer und secundärer Lagerstätte, Andere zwischen Gebirgs- und Schwemmboden. Fallou theilt den Boden in eine Region des Grundschutts und eine Region des Fluthschutts. Jene, der angestammten Lagerung entsprechend, ist das Gebirgsland von 1100′ aufwärts, die Region des Fluthschutts, oder des angeschwemmten Bodens ist das Niederland von 1100′ abwärts. Zwischen beiden nimmt er eine Grenze, die Fluthschuttlinie an; aller Boden der Grundschuttregion sei ohne Zweifel für **angestammt**, aller Boden der Fluthschuttregion für **angeschwemmt** anzusehen.

Ferner unterscheidet Letzterer Meeresfluthschutt und Flußfluthschutt, sowie lacunaren Grundschutt (Flötzgrundschutt), welcher sich in ehemaligen Seen, aber auf eigenem Grundgebirge erzeugte. Die Lagerung in der Region des Grundschutts nennt er **abschließend**, weil auf die Gebirgsart beschränkt, die ihr zu Grunde liegt, die des Fluthschutts **übergreifend**, und hier wieder **geschichtete und ungeschichtete Lagerung**, erstere als das Wahrzeichen der Anschwemmung und Regel im angeschwemmten Boden, letztere als Regel in der Region des Grundschutts, weil nur aus einer Bodenart bestehend, und nur eine einzige ungetheilte Lagerung darstellend, ohne alle Spur verschiedener Formationsglieder, oft sogar ohne Grenze zwischen Fels- und Ackerboden.

§ 1395. Ihre Identität mit dem Grundgebirge ergibt sich aus der Prüfung ihrer Bestandtheile, welche, außer verwesten pflanzlichen und thierischen Resten keine anderen, wie die des Grundgebirges, des Muttergesteins, sein können, und außer der schon völlig zersetzten Garerde meist in größeren, durch mechanische Kraft nur wenig erschlossenen Stücken sich finden.

§ 1396. Die Fruchtbarkeit der angestammten Bodenarten ist der Verwitterbarkeit der Bestandtheile des Grundgebirges proportional. [1])

b. Angeschwemmte Lagerung.

§ 1397. Bei weitem mannigfaltiger in Zusammensetzung und in dadurch bedingter Fruchtbarkeit zeigt sich der angeschwemmte Boden, welcher entweder aus mehreren, mehr oder minder scharf getrennten Schichten besteht oder ein gleichförmiges Ganze bildet.

§ 1398. Ist schon derselbe allen Niederungen eigen, so findet er sich doch auch oft in beträchtlicher Höhe, überall da, wo das Wasser den nackten Fels oder den schon gebildeten Boden mit fruchtbarer Erde, Schutt, Gerölle und Sand überfluthen konnte.

§ 1399. Nur selten lassen sich dessen Bestandtheile auf ihre Abstammung zurückführen. Mit zunehmender Entfernung vom Grundgebirge charakterisiren sie sich durch immer größeren Grad der mecha-

---

[1]) „Das schwache Gedeck auf dem Grenzwalle des Erzgebirgs zwischen Sachsen und Böhmen ist im trocknen Zustande nur ein loser, mit grobkörnigem Gruß und Getrümmer gemengter Mineralstaub, dem Hauptbestande nach augenscheinlich zerfallener und zur Zeit erst theilweise zersetzter Gneis. Die Garerde dieses Bodens reducirt sich nach Abscheidung des todten Gesteins auf 30 — 40%. Einen ganz anderen Boden aber sehen wir ebendaselbst in der Thalwanne der Flüsse, in den flachen Gesenken, Mulden und Hohlkehlen, von welchen alle Neben- und Seitenthäler ausgehen, bis sich weiter unten ihre Quellen zu Bächen vereinigt, immer tiefer in die Felsmassen des Grundgebirgs einwühlen und allmählig steil abfallende Schluchten bilden. Auf diesen wellenförmigen Flächen sehen wir die Felder nicht mehr mit Trümmern übersät, das frischgepflügte Ackerland zeigt scharf durchschnittene Furchen und zusammenhängende Schollen, der Boden wird ein bündiges Erdreich, ein lehmiger Gneisboden, welcher durchschnittlich, incl. der organischen Stoffe, 60 — 70% Garerde enthält. Ebenso ist es mit dem Thonschieferboden auf den Gebirgshöhen des Voigtlandes, welcher zur Hälfte aus Thonschiefergesplitter besteht. Dagegen zeigt sich derselbe Boden im Elsterthale bei Adorf bis zu einer Tiefe von 8 — 9′ als ein bündiges, feinkörniges und scheinbar gleichartiges Erdreich von 90% Garerde“ u. s. w. (Fallou S. 90).

nischen Zertheilung und Mannigfaltigkeit, an dem Ausfluß der Ströme, in den fruchtbaren Deltas, nur noch als schlammartiger Absatz. [1])

4. Schichtung.

§ 1400. Schichtung des Bodens heißt die Aufeinanderfolge der verschiedenen, seinen Bildungsepochen entsprechenden Lagen.

Liegen dieselben wagrecht, so heißt die Schichtung normal, sonst abnormal, unregelmäßig. Letztere ist entweder gleichförmig oder ungleichförmig, je nachdem die einzelnen Schichten durch vulcanische Gewalt, Wasserfluth oder andere Ursachen mehr oder minder verschoben wurden.

§ 1401. Als eine für die Zwecke des Ackerbaus besonders beachtenswerthe erscheint die muldenförmige Schichtung, und zwar zumal dann, wenn deren Sättel (die eine Mulde einschließenden Rücken) undurchlassenden Boden haben, dem in den Muldern sich ansammelnden Wasser also keinen Abzug gestatten.

§ 1402. Die horizontale Ausdehnung der Schichten heißt ihre Verbreitung, deren verticale nach der Tiefe ihre Mächtigkeit.

§ 1403. Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten ist bei den angeschwemmten Bodenarten eine sehr wechselnde, während die angestammten als homogene Masse keine deutliche Schichtung wahrnehmen lassen. Im Allgemeinen bildet der Boden nur eine schwache Schichte, einen dünnen Ueberzug und wird dessen Mächtigkeit seiner Lage und Abdachung proportional sein.

§ 1404. Landwirthschaftlich wird der Boden, unabhängig von

---

[1]) „Aus dem Allen erhellt, daß auf der Gestalt und Erhebung der Bodenfläche über dem Spiegel des Meeres und den dermaligen Flußseen, auf Lage und Höhe, nicht nur die Existenz des Bodens überhaupt, sondern auch seine Beschaffenheit, also die Verschiedenheit, oder die Bodenart, seine Verbreitung und Mächtigkeit und mithin zuletzt auch die Möglichkeit seiner Cultur beruht. Wir wissen nun auch, wo wir die wahre Heimath des Ackerbaus zu suchen haben; denn es leuchtet ein, daß die Region des Grundschutts für alle Zeiten vorzugsweise dem Hirten und Forstmann, die Region des Fluthschutts dem Gärtner und Ackerbauer als Spielraum seiner irdischen Thätigkeit überlassen bleiben wird, und so wäre denn selbst die Beschäftigung und der verschiedene Gewerbsbetrieb des Menschen lediglich eine natürliche Folge, welche aus der Physiognomie der einzelnen Länder, aus der Lage und Oertlichkeit dieser Erde hervorgeht" (Fallou S. 97).

den einzelnen Formationsgliedern, in nur zwei Schichten, die **Ackerkrume** und den **Untergrund** geschieden [1]) (vergl. Bd. I. § 1012 ff.).

a. Die Ackerkrume.

§ 1405. Die **Ackerkrume**, der **Obergrund**, **pflugbare Boden** oder das **thätige Erdreich** ist als die oberste, unmittelbar den Einwirkungen der Atmosphäre und der Bearbeitung unterworfene Schichte vorzüglich als der Träger der Vegetation anzusehen und mehr oder minder mit Humus und Garerde versetzt. [2])

---

[1]) Andere unterscheiden:

1) Die Krume, so tief der Gehalt an organischen Resten sich erstreckt.
2) Die Schichte der Lösungen, soweit sich assimilirbare Nahrungstheile eingesickert haben, auch das ruhende Land genannt.
3) Der Untergrund, die Schichte, bis zu welcher die Lösungen nicht mehr reichen, das todte Land.
4) Der undurchlassende Grund der Tiefen.

Diese auf höchst willkührlichen Annahmen beruhende Eintheilung ist jedoch durch nichts gerechtfertigt; wohl aber hat der Untergrund oft viele Schichten und daß diese dem Landwirthe von Werth sein können, darf als bekannt angenommen werden. Wie Fallou mittheilt und erläutert, hat „der chemische Ackersmann" (Jahrgang 1857 Nr. 2) die Grundbesitzer des norddeutschen Flachlandes noch besonders darauf hingewiesen, und als die dortigen Schichten die folgenden bezeichnet:

als oberstes Dilluvialgebilde die etwa 10′ mächtige Lehmschicht, unmittelbar unter dieser Lehmmergel und unter dieser der Sand. Unter diesen Gebilden, strichweise, folgende Alluvialbildungen: Dammerde, Kiesgerölle, Flußlehm, Torf, Thon, Wiesenkalk und Wiesenerz. Unter denselben die Bildungen der Molasse, als: Formsand, Thon und Braunkohle, so daß der norddeutsche Landwirth unter der Ackererde finden könnte: Torf, Wiesenkalk, Wiesenerz, Lehm, Lehmmergel und Sand.

Nach Fallou ist die Schichtenfolge der Marschländer an der deutschen Nordseeküste in absteigender Linie:

1) Kleiboden (Thonmoorboden), 2) Knick (eisenschüssiger Letten), 3) Escher oder Wühlerde (Kalkmoorboden), 4) Darg (Pechtorf), 5) Wellsand (ehemals Meeressand).

Ferner aus dem Geestland und den Moorcolonien:

6) Dünen- und Haidesand, 7) Sandmoorboden (Grünlandstorf), 8) Haidetorf (Schollerde), 9) Moortorf der Hochmoore und 10) Sandlehmboden.

[2]) Da die Krume überwiegend aus Dammerde besteht, so heißt sie nicht selten auch schlechtweg Dammerde, welche Bezeichnung jedoch nicht festgehalten wird, da die Krume auch noch andere Bestandtheile, wie nur Dammerde enthält.

§ 1406. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen nur wenigen Zollen und mehreren Fußen.

Sie heißt:

flachgründig, seicht, wenn 3 — 4 Zoll tief,
mitteltief, wenn 4 — 10 Zoll tief,
tief, wenn 10 — 30 Zoll tief und darüber.

b. Der Untergrund.

§ 1407. Der Untergrund, welcher durch den vermehrten Druck und die nur mangelhafte Einwirkung der Atmosphäre und des Wassers meistens von festerer Consistenz, wie die lockere Ackerkrume ist, wird im Uebrigen hinsichtlich seiner Zusammensetzung mit der Krume gleichartig oder ungleichartig sein.

Der gleichartige Untergrund findet sich in den fruchtbaren Niederungen, an den Mündungen der Flüsse und in der Region der angestammten Bodenarten.

Der ungleichartige ist hinsichtlich seiner Bestandtheile und deren Eigenschaften entweder schlechter oder besser, wie die Ackerkrume; der relativ beste immer derjenige, welcher die Krume verbessert oder ergänzt; der absolut schlechteste das harte Gestein. [1])

§ 1408. Nach Zusammensetzung und Eigenschaften heißt der Untergrund:

warm (Sand, Lehm),
kalt (Letten, strenger Thon),
hitzig (Kies, kalkartiges Steingerölle),
durchlassend (Sand, Traß, Gerölle, Kies),
undurchlassend (Thon, Letten).

Capitel 2. Bestandtheile des Bodens.

Vorbemerkung.

§ 1409. Der Boden erscheint nach dem Bisherigen als eine regenerirte Gebirgsart, deren Bestand, ein Gemenge sehr mannig-

---

[1]) Solche flache, direct auf dem Felsgrund liegende Bodenarten finden sich z. B. häufig in der oberen Maingegend und haben dort den Bau ganz schmaler, hochgewölbter Beete, der sog. Bifänge veranlaßt, durch welche man die Krume zu vertiefen sucht. Davon wird später die Rede sein.

facher Art und Zusammensetzung, durch die verschiedenen Umwälzungsepochen derart durcheinander gewürfelt wurde, daß selbst kleine Flächen kein gleichartiges Ganze darzustellen vermögen.

Erscheint somit die Prüfung des Bodens auf seine Bestandtheile als eine sehr erschwerte, so wird dies noch um so mehr der Fall sein, je größer die zu prüfende Fläche ist. Selbst die chemische Analyse kann nur ein ungefähres Bild von den in irgend einem Grundstück enthaltenen Bestandtheilen liefern, und ist zudem practisch nur wenig ausführbar. Die verschiedenen, die Mischung des Bodens bedingenden Bestandtheile sind nach Form, Abstammung, Zusammensetzung und Brauchbarkeit, sodann die als wesentlich erkannten nach ihren Eigenschaften zu zeichnen.

I. Unterscheidung.

1. Nach Form.

§ 1410. Nach der äußeren Form unterscheiden wir den Bestand des Bodens in Steine, Gesteinsfragmente, Grus, Schutt, Gerölle und Kies, Sand, eigentliche Erde, organische Reste, Wasser und Gase.

a. Steine.

§ 1411. Steine finden sich in der Region der angeschwemmten Bodenarten in mit der Entfernung vom Muttergesteine abnehmender Zahl und Größe; die fruchtbare Niederung ist darum frei von Steinen, wenn nicht außerordentliche Ereignisse auch hier welche ablagerten, (die erratischen Blöcke der norddeutschen Ebene).

Im Gebirge dagegen, dem angestammten Boden, finden sie sich in großer Menge, oft von beträchtlicher, den Anbau hindernder Größe (Fels, Karstboden der Alpen), an anderen Orten mehr verborgen, nur mit der Spitze hervorragend (blinde Gesteine).

§ 1412. Sie lassen sich in solche scheiden, welche dem Pfluge weichen, und solche, welche ihm widerstehen. Deren Werth ist durch ihre Verwitterbarkeit bedingt und sind mannigfach zusammengesetzte, an Alkalien und phosphorsauren Salzen reiche Steine als die werthvollsten zu bezeichnen.

b. Gesteinsfragmente.

§ 1413. Unter Gesteinsfragmenten sind mechanisch zertrümmerte, mehr oder minder verwitterte, durch irgend ein Bindemittel

mit einander verbundene Bruchstücke von Steinen zu verstehen, welche entweder auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte verblieben und durch mehr eckige, scharfkantige Formen gezeichnet, oder durch die Gewalt des Wassers hinweggespült und mehr abgerundet sind. Deren Werth ist durch ihre Verwitterbarkeit, wie durch das sie zusammenhaltende Bindemittel bedingt. Dieses kann thonig, kalkig, mergelig oder sandig sein.

c. Grus.

§ 1414. **Grus** ist das lose Gekrümmel zerfallener, meist krystallinisch körniger Gesteine, und oft schon derart zersetzt, daß er zerreiblich ist und nur schwacher mechanischer Gewalt bedarf, um völlig in Erde verwandelt zu werden. Am häufigsten findet sich der Granitgrus mit Glimmer-, Quarz- und Feldspaththeilchen.

Je nach Abstammung bildet der Grus fruchtbare, wie unfruchtbare Bodenarten.

Seines lockeren Zusammenhanges wegen gestattet er dem Wasser leichten Durchgang und befördert die Verdunstung.

d. Schutt.

§ 1415. **Schutt** findet sich in den Wasserrinnen der Gebirgsländer oder entfernt von diesen in Lagern; er ist ein Gemenge von Gesteinsfragmenten und Grus, ohne Bindemittel, lose zusammengefügt, meist unfruchtbar, aber auch oft mit Thon und Lehm gemischt, als fruchtbarer, durch seine Lockerheit sich auszeichnender Boden, und seiner Durchlässigkeit wegen als Untergrund besonders werthvoll.

e. Kies und Geröll.

§ 1416. **Kies und Gerölle** (auch Grand genannt) bilden Anhäufungen von Gerölle und kleinen Kieseln als Fluß- oder Meeresgeschiebe, meist aus Quarz, auch Hornstein, Grünstein und anderen festen, fast gar nicht verwitterbaren Gesteinen bestehend, daher unfruchtbaren, sterilen Boden bildend. [1])

f. Sand.

§ 1417. **Sand**, als zertrümmerter Sandstein ohne Bindemittel, besteht aus einer zahllosen Menge, meist völlig abgerundeter

[1]) Am nachtheiligsten ist Eisengerölle, besser Kieselgerölle und am fruchtbarsten Kalk-, Gyps-, Basalt- und Trachytgerölle. Als Untergrund ist ihr Werth durch die Mächtigkeit und Beschaffenheit der Krume bedingt.

und abgeschliffener Körner, und findet sich in verschiedenen Formen, als:

grober Sand (durch wenig Thon gebundene, verhältnißmäßig große Körner, untermengt mit vielen Steinen, Grand-Schuttboden),

thoniger Sand (mit etwas Thon und abschlemmbaren Theilchen vermischt),

loser Flugsand (fein wie Streusand, durch den Wind leicht beweglich),

Quellsand, Eisensand, Feldspathsand,
Perlsand, Glimmersand, Muschelsand u. s. w.

g. Staub.

§ 1418. Im Zustande noch größerer Zertheilung, so daß die Form der Bestandtheile nicht mehr unterschieden werden kann, zerfällt das Gestein zu Staub, eine durch jeden Wind bewegliche Masse, welche in beständigem Ortswechsel bald da, bald dort aufgewirbelt und anderwärts abgelagert wird. Der gleiche Rückstand verwester organischer Körper heißt Moderstaub.

h. Erde.

§ 1419. Die eigentlich pulverförmige Erde, als die aus der Verwitterung der Gesteine hervorgegangene Masse, bildet, weil der Form nach vorzüglich zur Pflanzennahrung geeignet, einen sehr wesentlichen Bestandtheil aller fruchtbaren Bodenarten, wenn sie schon nicht immer den Zustand der Reife, daß sie sofort von der Pflanze aufgenommen werden kann, erlangt hat.

Sie bildet den größten Bestandtheil der eigentlichen Ackerkrume und liegt hauptsächlich der Unterscheidung des Bodens in seichten und tiefen, nebst deren Unterabtheilungen zu Grunde.

§ 1420. Hinsichtlich ihrer vorwaltenden Bestandtheile wird sie wieder geschieden in:

thonige, eisenhaltige, sandige, lehmige, kalkige, Gypserde, Mergelerde und Talkerde.

i. Organische Reste.

§ 1421. Organische Reste finden sich im Boden als:

Wurzeläste, Baumstümpfe, Holz- und Wurzelstöcke, Wurzelrückstände, Laub, Unkrautsame, verweste Pflanzentheile und Thierleiber, Knochentrümmer, Humus und Moder.

k. Wasser.

§ 1422. Auch das Wasser muß als ein wesentlicher Bestandtheil des Bodens betrachtet werden und zwar sowohl das mit den bei seinem Durchsickern durch die Gebirge gelösten Salzen mehr oder minder gesättigte Quellwasser, wie die der Atmosphäre entstammenden feuchten Niederschläge (Regen, Thau, Nebel, Eis und Reif).

l. Gase.

§ 1423. Endlich finden sich noch jederzeit gasartige Verbindungen im Boden, welche theils der Atmosphäre, theils den im Boden vor sich gehenden Zersetzungsprocessen entstammen, als Kohlensäure, Salpetersäure, Ammoniak und verschiedene Wasserstoffverbindungen. In Folge der in der Ackererde vor sich gehenden Verbrennungsprocesse, wird die Zusammensetzung der Luft in dem Boden eine von der der Atmosphäre wesentlich verschiedene sein, da die Verbrennung der organischen Substanz zu Kohlensäure auf Kosten des Sauerstoffs der umgebenden Luft geschieht. [1])

[1]) Nach sorgfältigst angestellten Versuchen ergibt sich, daß die Luft der Ackererden, frisch gedüngt, an 245 mal so viel und in seit einem Jahre nicht gedüngtem Boden immer noch 23 mal mehr Kohlensäure, wie die Atmosphäre, enthält, während der Gehalt an Sauerstoff etwas geringer ist.

Die nachfolgenden Angaben sind den Versuchen Boussingault's über die Zusammensetzung der Luft in der Ackererde entnommen (Bd. IX. S. 180 ff.), wobei er sehr richtig sagt:

„Man kann jedes Theilchen Dünger, Humus und Dammerde wie einen Schornstein betrachten, aus welchem unaufhörlich Kohlensäure-Gas ausströmt, eine obgleich schwache Ausströmung, aber hinlänglich lange dauernd, um die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft, womit der Boden imprägnirt ist, zu verändern. Und in dieser unterirdischen Atmosphäre leben und entwickeln sich die Wurzeln, und die gegenwärtigen Untersuchungen werden zeigen, daß sich hier in sehr merklicher Menge assimilirbare Stoffe finden, die man in den beiden für die Vegetation wesentlichsten Vehikeln, dem Wasser und der Luft, nur in sehr kleiner Menge antrifft."

Der Gehalt an Kohlensäure der unmittelbar über dem Boden untersuchten Luft ist von der acht Fuß darüber nicht verschieden. Den geringeren Antheil an Sauerstoff erklärt Boussingault dadurch, daß ein Theil desselben mit dem Wasserstoff der organischen Substanz zu Wasser verbrennt.

Die in 1 Hektare seit einem Jahre nicht gedüngter Ackererde eingeschlossene Luft enthielt beinahe so viel Kohlensäure, wie 18,000 Cubicmeter atmosphärische Luft, die von frisch gedüngter Erde entspricht der in 200,000 Cubicmeter atmosphärischer Luft enthaltenen.

2. Nach Abstammung.

§ 1424. Nach Abstammung scheiden sich die Bestandtheile des Bodens in angestammte und angeschwemmte, Verwitterungs- und Verwesungsproducte, atmosphärische und zugeführte.

a. Angestammte und angeschwemmte.

§ 1425. Angestammte Bodenbestandtheile sind die aus der Verwitterung des Grundgebirges hervorgegangenen und an Ort und Stelle verbliebenen, angeschwemmte, die aus höheren Lagen durch die Gewalt des Wassers, gleichgültig in welcher Bildungsepoche abgespülten und in den Niederungen angelagerten.

§ 1426. Jene fehlen, zum mindesten in den landwirthschaftlich wichtigen Schichten, den fruchtbaren Niederungen; finden sich, aber meistens in Vermischung mit angeschwemmten in allen anderen Bodenarten; diese setzen die Niederungen ausschließlich zusammen, fehlen aber der Region des angestammten Bodens.

§ 1427. Die Abstammung der pulverförmigen und besonders der thonhaltigen Erde, des Humus und der Dammerde, welche sowohl angestammt, wie angeschwemmt sein können, läßt sich nur an den Beimengungen erkennen, die der Steine, Gesteinsfragmente, des Grus, Gerölls, Kies und Sands in den meisten Fällen schon durch die äußere Form und sind alsdann mehr oder minder leicht auf das Muttergestein zurückzuführen.

§ 1428. Damit ist ein ungefährer Schluß auf ihre Zusammensetzung erlaubt, welche der des Muttergesteins analog sein muß. Die Bezeichnungen Basalt-, Granit-, Porphyr-, Sandstein-, Thonstein-Augitboden liegen dieser Unterscheidung zu Grunde, bieten jedoch für die practische Bodenkunde nur wenig brauchbare Anhaltspuncte. [1])

„Die Gegenwart von Kohlensäure in einer unter der Pflanzenerde befindlichen Erdschicht verdient gewiß Gegenstand eines besonderen Studiums zu werden, denn welcher auch ihr Ursprung sei, das Kohlensäuregas kann nicht verfehlen, einen gewissen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Bodens auszuüben" (Boussingault, ebendaselbst).

[1]) Könnten selbst alle Bestandtheile des Bodens auf ihr Muttergestein zurückgeführt werden, so würde damit für die Kenntniß der Zusammensetzung des Bodens nicht viel gewonnen sein; denn, wenn schon die Zusammensetzung der meisten

b. Verwitterungsproducte.

§ 1429. Als Verwitterungsproducte sind alle mineralischen Bestandtheile des Bodens zu bezeichnen, gleichgültig in welchem Grade der Zersetzung sie sich befinden. Sie bilden den Hauptbestandtheil des Bodens und bedingen daher überwiegend dessen nachhaltige Fruchtbarkeit.

§ 1430. Jedoch sind nicht alle aus der Zertrümmerung der Gebirge in den Boden gekommenen Mineralfragmente Nahrungsmittel der Pflanzen, vielmehr kann nur eine verhältnißmäßig kleine Zahl derselben als für die Pflanze von Bedeutung bezeichnet werden.

Ihrem Uebergange in die Pflanzen muß jedoch stets deren Zerfallen vorangehen und nur in Form einfacher, löslicher Salze entzieht die Pflanze dieselben dem Boden.

Gebirgsarten, als Basalt oder Granit bekannt ist, so wirken doch die ihre Verwitterung bedingenden Agentien zu mannigfach ein und ist zudem diese Zusammensetzung nicht sehr maßgebend. Der Granit besteht z. B. aus Quarz, Glimmer und Feldspath, das weiß man, die elementare Zusammensetzung dieser Mineralien ist ebenfalls bekannt. Es kann aber in dem Granit der Quarz vorwiegen oder fast ganz verschwinden, der Glimmer durch Talk oder Chlorit vertreten (im Protogin), und höchst mannigfach in seinen ihm nie fehlenden Beimengungen (eingesprengte Krystalle und Mineralien) sein, der Feldspath endlich sogar ganz mangeln und in vielen Varietäten als Kali-, Kalk- oder Natronfeldspath auftreten.

Es kann daher aus dem Granit ein sandhaltiger oder ein Thonboden entstehen, letzterer an Kalisalzen reich oder arm sein, so daß ein nach der Beschaffenheit seiner Bestandtheile auf Granit zurückgeführter Boden damit noch keineswegs nach seinem Werthe für die Praxis zu beurtheilen, die Bezeichnung Granitboden also als nicht maßgebend zu betrachten ist.

Ein Sandsteingebirge zerfällt je nach Bindemittel in thonige, kalkige, lehmige, mergelige, eisenhaltige oder reine Sandböden.

Dazu kommt, daß die nach der Entstehung eines Bodens ununterbrochen folgenden Auslaugungsprocesse, sowie Umwandlungen anderer Art die Bestandtheile wesentlich verändern, einzelne oft ganz oder doch theilweise wegführen und daß das darüber hinrieselnde Wasser wieder Bestandtheile anderer Art ablagert, welche oft ganz anderen Gebirgen entstammen. So kann der quarzfreie Basalt neben Thonboden einen Quarzboden bilden, wenn die freiwerdende Kieselsäure des Feldspaths in unlöslichem Zustande sich abscheidet.

Die bloße Kenntniß des Muttergesteins kann also niemals einen sicheren Schluß auf die Zusammensetzung eines Bodens erlauben, zumal gerade die der Pflanze wichtigsten mineralischen Bestandtheile diejenigen sind, welche, im Wasser löslich, durch dieses Beweglichkeit erlangen und, zum Theile wenigstens, von der schon gebildeten Krume demselben wieder entzogen werden.

§ 1431. Sie lassen sich wieder auf nur wenige, ihre Zusammensetzung bedingende Elemente zurückführen und nur diese heißen im landwirthschaftlichen Sinne mineralische (Boden-) Bestandtheile. Ihre Identität mit der Asche der Pflanzen gab ihnen auch die Bezeichnung Aschenbestandtheile (s. § 1445).

c. **Verwesungsproducte.**

§ 1432. Die Verwesungsproducte — Humus im weitesten Sinne — sind, insoferne sie die Bildung höherer Pflanzen begünstigen, ein sehr wichtiger Bestandtheil des Bodens [1]) und nützen durch Vermischung und Verbindung mit den mineralischen Fragmenten physikalisch, wie chemisch.

---

[1]) Am unwesentlichsten für die Bodenbildung sind folgende Gebirgsarten und Mineralien:

Augit- und Leucitfels, Alaun- und Topasfels, Pechstein, Bimstein, Eklogit, Hornblende, Schörlschiefer, Schieferthon und Schieferletten, Eisenthon, Jaspis und Eisenkiesel, Kieseltuff, Porphyr und selbst Knochen-Conglomerat.

Mehr verbreitet, wenn auch noch nicht bodenbestimmend, sind:

Eisengestein, Talk- und Speckstein, Gyps- und Salzthon, Graphit und Anthrazit, Kupferschiefer, Obsidian und Kalktuff.

Wichtiger hinsichtlich ihrer Verbreitung sind:

Serpentin, Grünstein, Quarz- und Kieselschiefer, Chlorit- und Hornblendeschiefer, Basalt, Trachyt, Dolomit, Syenit, Granulit, Porphyr, Kreide.

Noch mehr:

Sandstein und Grauwackeschiefer, und am meisten:

Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Granit und Kalkstein.

Die wichtigsten Bestandtheile aller dieser Gebirgsarten lassen sich auf die folgenden reduciren:

Quarz, Feldspath, Glimmer, Hornblende, Augit, Kalk, Gyps, Talk und Thon.

Darnach lassen sich die aus der Verwitterung der verschiedenen Gebirge hervorgehenden Bodenarten, wie folgt, bestimmen:

Kalkstein (Dolomit): gibt kalkigen, mergeligen, sandigen, oft mannigfach gefärbten Boden; mehr oder minder reich an Alkalien, Phosphorsäure, Eisen u. s. w.;

Gyps, wenn rein: unfruchtbaren, mit Thon fruchtbaren Boden;

Quarzgestein: sehr unfruchtbar, weil meist aus unverwitterbarer, mehr oder minder reiner Kieselerde bestehend;

Thongestein: gibt Thon und Lehm, durch Eisenverbindungen mannigfach gefärbt (Lößthonsandigen und eisenhaltigen Thon, bräunlich, gelben Thon mit Unterabtheilungen):

Mergel: als gypshaltiger unfruchtbar;

Sandmergel: mit Quarzsand und Kalktheilen, besser;

§ 1433. Auch deren Uebergang in die Pflanze erheischt ihr Zerfallen in einfache (binäre), in Wasser lösliche und von der Ackererde oder der Wurzel (den Blättern) absorbirbare Verbindungen. Vor dem Zerfallen in diese erleiden jedoch die Humussubstanzen eine Reihe von Umwandlungen und finden sich in allen diesen Zuständen im Boden.

§ 1434. Die Uebergangsformen des Humus sind:

1) Ulmin (eine braune, in Wasser nicht lösliche Masse, welche bei Gegenwart von Wasser und Alkalien durch den fortschreitenden Verwesungsproceß in Ulminsäure zerfällt).

Thonmergel: vielfach durch Eisen und andere Metalle gefärbt, am besten ist Kalkmergel, meist fruchtbar.

Thonschiefer: gibt fruchtbaren Thonboden, besonders der Grauwackeschiefer.

Krystallinischer Schiefer: mehr oder minder mit Quarz und Glimmer gemengten Thon- und Lehmboden.

Gneiß: Thon- und Lehmboden mit viel Feldspath, sehr fruchtbar.

Granit: Thon- und Lehmboden, je nach Vorkommen und Art des Feldspaths fruchtbar, Granitgrus, oft durch große unverwitterte Brocken den Ackerbau hindernd. } guter Untergrund.

Syenit: verwittert durch Hornblende und Feldspathgehalt sehr rasch, zerfällt oft in Grus, gibt eisenschüssigen Lehmboden, unter Umständen kalkarmen und kalkreichen. } guter Untergrund.

Grünstein: verwittert schwer zu eisenschüssigem Lehm, gibt guten Boden, als Untergrund sehr fest, fruchtbar und tiefgründig.

Porphyr: flachgründigen, steinigen Boden, Thon- und Lehmboden mit zerklüftetem Untergrund, sehr steinig und trocken, daher oft, wie Thonsteinboden, „todter Boden, Leichnam“ genannt, eignet sich noch am besten zu Wein- und Waldboden.

Trachyt: sehr fruchtbaren, oft hellen thonigen Boden.

Augit: den fruchtbarsten, dunkeln, sehr kalihaltigen Boden (Lehm), welcher den Anbau bis in die höchsten Höhen gestattet, warm, locker und fruchtbar (Lavaboden).

Tuffgestein: sehr mannigfaltig, guten Boden, leicht zu bearbeiten.

Sandstein: alle Arten Sandboden, thonig, mergelig, kalkig, eisenschüssig, flachgründig, trocken, Kieselsand, Perlsand, Quellsand u. s. w.

Braunkohle: oft thon- und schwefelhaltig gibt gute Erde.

Aus dieser Uebersicht ergibt sich die große Mannigfaltigkeit der Ackererden; sieht man von den metallischen und anderen Beimengungen ab, so reduciren sich alle Verwitterungsproducte auf nur wenige, charakteristische Erdarten, als: Sand, Thon, Lehm, Kalk, Bittererde, Mergel (Kreide), welche allen Bodenarten die charakteristischsten Merkmale geben.

2) Humin (eine schwarze Masse, zerfällt (verwest) zu Huminsäure).

3) Ulmin- und Huminsäure (braune und schwarze amorphe Masse, mit Alkalien zu Salzen verbunden, schwerlöslich; sehr hygroscopisch und dadurch physikalisch nützlich).

4) Quellsäure und Quellsatzsäure (braungelb und schwarzbraun, amorph, bildet leichter lösliche Salze).

5) Geïnsäure (höher oxydirte Humussäure).

§ 1435. Diese neben einander vorkommenden und in einander übergehenden Formen lassen sich nur schwer als solche erkennen, bilden aber in der Art ihrer Mischung die durch wesentliche Eigenschaften sich unterscheidenden Humusbodenarten.

§ 1436. Sie zersetzen sich schließlich mehr oder minder leicht zu Kohlensäure, Ammoniak und Wasser, welche sich als Gase verflüchtigen oder im Boden fixirt oder durch das Wasser absorbirt werden, während die Aschenbestandtheile zurückbleiben, oder sich im Wasser lösen.

§ 1437. Da die Kohlensäure, das Ammoniak und das Wasser größtentheils in die Atmosphäre entweichen und aus derselben wieder, entweder direct oder erst in den Boden, und durch diesen in die Pflanze übergehen, so werden die Endglieder des Verwesungsprocesses auch atmosphärische (Boden-) Bestandtheile genannt.[1])

d. Zugeführte Bestandtheile.

§ 1438. Als zugeführte Bestandtheile sind alle diejenigen

---

[1]) Nach der Thaer'schen Schule bilden die Humussubstanzen sogar allein die Nahrung im Boden.

„Der Humus ist die Bedingung des Lebens; er gibt die Nahrung dem Organismus. Ohne ihn kein individuelles Leben, wenigstens der vollkommenen Thiere und Pflanzen. Je mehr Leben da ist, um so mehr erzeugt sich Humus, und je mehr da ist, um so mehr Nahrung des Lebens. Außer Wasser ist er es allein, welcher den Pflanzen im Boden Nahrung gibt" (Thaer II., III. § 109).

Ueber die Benennungen des Bodens nach der Art der in demselben enthaltenen Humussubstanzen siehe die Classification der Bodenarten. Nach der Menge derselben heißt der Boden humusarm, humös und humusreich; nicht selten finden sich massenhafte Anlagerungen von Humus. In den Wäldern Brasiliens oft bis zu 10 — 12 Fuß, auch in unseren Wäldern in oft beträchtlichen Mengen und durch Anschwemmung oft ganze Lager, mächtige Schichten rein humöser Substanzen.

zu bezeichnen, welche dem schon gebildeten Boden auf mannigfache Art einverleibt werden.

Dahin gehören die durch den Wind verwehten Salztheilchen des Meeres, die Asche der Vulcane, der Flugsand und der Staub, die durch das Wasser dem Boden einverleibten und die aus der Atmosphäre absorbirten Stoffe, sowie der durch den Menschen aufgebrachte Dünger.

§ 1439. Durch diese stets wechselnden [1]) Stoffe erhalten die Pflanzen nicht unbeträchtliche Mengen mineralischer und atmosphärischer Nährstoffe zugeführt, wogegen fast dieselben Gewalten sie wieder entziehen können.

§ 1440. Das Quell- (Fluß- und Bach-) Wasser enthält die bei seinem Durchsickern durch das Gebirge gelösten Stoffe und zwar sowohl die für die Pflanze nützlichen, wie auch schädlichen (Eisen, Kupfer), außerdem mechanisch mitgeführte Erdtheilchen, Pflanzenreste u. s. w., lagert diese beim langsamen Ueberfließen ab, verliert einen Theil der gelösten Salze beim Durchsickern durch den Boden und erhält im Austausch dagegen andere. [2])

---

[1]) Burger rechnet zu den „veränderlichen" Bestandtheilen des Bodens auch die organischen Reste, und versteht darunter alle die näheren Bestandtheile des Bodens, welche einer Veränderung in Menge und Beschaffenheit unterliegen. Dies gilt jedoch von allen im Boden enthaltenen (mineralischen, wie organischen) Resten. Wechselnd werden jedoch die oben aufgeführten Substanzen insoferne genannt, als sie sich nicht aus der Zersetzung des Bodens erzeugen, sondern diesem in wechselnden Mengen und Verhältnissen zugeführt werden.

[2]) Die von den meisten Quellwassern dem Boden einverleibten Stoffe sind hauptsächlich Kalk- und Natronsalze, schwefel- und kohlensaure Salze, Chlorüre und Talkerde, auch kohlensaures Ammoniak, dagegen nur wenig Kalisalze, welche, wenn sie auch aus den Gebirgen gelöst werden, doch sofort von der Ackererde, resp. den Bach- und Grabenrändern absorbirt werden. Wichtiger für die Zwecke der Cultur, namentlich bei der Berieselung sind die mitgeführten Schlammtheile, auf welchen hauptsächlich die düngende Wirkung des Rieselwassers beruht. Nach den Untersuchungen Dr. Gragers hatte eine Ueberschwemmung der Unstrut am 26. Mai 1852 2" Schlamm, Lehm abgelagert, welcher dem Gewichte nach auf den Quadratfuß Fläche 18⅞ Pfd., also auf den ganzen Morgen 4300 Ctr. fruchtbare Erde betrug. In England wird schon seit Langem mit dem Schlamm der Flüsse, ebenso in Holland gedüngt.

Wie Strumpf („Fortschr. der Ch." S. 297) mittheilt, führte am Trentfluß eine Schlammdüngung bei 1' Wassertiefe etwa 80 Ctr. Schlamm auf den Morgen,

§ 1441. Auch das Regenwasser enthält stets Beimengungen, als: gelösten Staub, Ammoniak und, nach Gewittern, Salpetersäure; ebenso der Thau, Nebel und Schnee, so daß durch die Summe der alljährlichen atmosphärischen Niederschläge nicht unbeträchtliche Mengen von Pflanzennährmitteln dem Boden einverleibt werden. [1])

3. Nach Brauchbarkeit.

§ 1442. Nach Brauchbarkeit scheiden sich endlich die Bestandtheile des Bodens in wesentliche und unwesentliche.

a. Wesentliche.

§ 1443. Wesentliche Bodenbestandtheile sind alle diejenigen, welche von der Pflanze entweder als Nahrung aufgenommen werden oder derselben durch ihre (physikalischen) Eigenschaften nützen.

---

welcher hauptsächlich Kalk- und Bittererdesalze, schwefelsauren Kalk und Natron, Chlorkalk, Chlorkali und Chlornatrium enthielt, auch Spuren von salpetersauren Salzen.

[1]) Nach den Untersuchungen von Brandes sollen die durch die atmosphärischen Niederschläge dem Boden einverleibten anorganischen Bestandtheile jährlich 8 — 9 Pfund pro Morgen betragen, nach Bertels über 150 Pfund, worüber siehe Hlubeck I. § 68 ff.

Neuere Untersuchungen beschäftigten sich mehr mit der Entdeckung einzelner Bestandtheile und der Bestimmung der Mengen, in welchen sie sich im Regenwasser finden. So bestimmte Boussingault die Salpetersäuremenge und fand Marchand Jod und Brom als normalen Bestandtheil aller atmosphärischen Niederschläge.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß der Schnee und Nebel mehr Salpetersäure, wie der Regen enthalten und zwar in folgenden Zahlen:

Regenwasser im Liter 0,37 — 6,25 Milligr.; meist als salpetersaures Ammoniak, auch an Kalk gebunden, auch kohlensaures Ammoniak; Schneewasser im Liter 0,32 — 4,00 Milligr. Salpetersäure und 0,55 — 0,263 salpetersaures Ammoniak; Regen- und Hagelwasser im Liter 0,25 Milligr.; Schlossenwasser im Liter 0,83 Milligr.; Thauwasser im Liter 0,07 — 0,68 Milligr.; Nebelwasser im Liter 0,39—1,83 — 10,11 = 13,3 salpetersaures Ammoniak; außerdem kohlensaures Ammoniak.

Die Luft des Regenwassers zeigte sich von folgender Zusammensetzung:

Sauerstoff	33,88
Stickstoff	63,20
Kohlensäure	2,92
	100,00

b. Unwesentliche.

§ 1444. Unwesentliche und daher von fernerer Betrachtung auszuschließende Bestandtheile sind im landwirthschaftlichen Sinne alle diejenigen, welche der Pflanze weder indirect nützen, noch auch zur Nahrung dienen, so werthvoll sie auch für andere Zwecke sein mögen.

Dahin sind alle edlen Metalle, Letten, Kaolin, Stein- und Braunkohlen, die meisten Steine u. a. m. zu rechnen.

4. Nach Zusammensetzung.

§ 1445. Die wesentlichen Bodenbestandtheile sind nach Zusammensetzung entweder gemengte oder einfache.

a. Gemengte.

§ 1446. Gemengte Bodenbestandtheile sind diejenigen, welche zum mindesten aus binären Verbindungen bestehen. Dahin gehören alle Verwesungs- und Verwitterungsproducte vor ihrem Zerfallen in ihre Elemente, als:

Sand, Thon, Lehm, Kalk, Mergel, Gyps, Talkerde (Dolomit) und phosphorsaure Kalkerde, Natron-, Kali- und Kalksalze.

Verschiedene Eisensalze, als: schwarzes Oxydul, rothes Oxyd, braunes Oxydhydrat, Schwefelkies.

Manganoxyde.

Schwefel- und Chlor- (Jod- und Brom-) Verbindungen.

Carbonate.

Humus im weitesten Sinne.

Ammoniaksalze.

Wasser (kohlensaures, ammoniakhaltiges, salzreiches).

Luft (Kohlensäure, Ammoniak, Salpetersäure).

Schwefel-, Kohlen- und Phosphorwasserstoffgas.

An festen anorganischen Bestandtheilen enthielten:

Regenwasser	im Liter	0,0026 — 0,0509	Gramm.
Schneewasser	„ „	0,0601 — 0,0201	„
Brunnenwasser	„ „	0,464 — 1,301	„
Flußwasser	„ „	0,114 — 0,240	„

Außerdem enthält das Regenwasser noch eine organische Substanz (Pyrrhin) (s. Hoffmann Jahresbericht S. 50 ff. und Boussingault IV. 179 ff.).

b. Einfache.

§ 1447. Einfache Bodenbestandtheile sind endlich die jene zusammensetzenden Elemente, welche sich als die leichtesten in den obersten Schichten der Erde finden und in einem ewigen Kreislauf aus dem Boden in die Pflanze, durch den Thierleib wieder in den Boden übergehen.

Dahin gehören Luft- oder atmosphärische Bestandtheile:

Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff.

Aschen- oder mineralische Bestandtheile:

Aluminium, Calcium, Magnium, Natrium, Kalium, Eisen, Kupfer, Mangan, Kiesel, Schwefel, Phosphor, Chlor, Jod, Brom, Fluor, Barium. [1])

II. Eigenschaften.

Vorwort.

§ 1448. Die Eigenschaften der Bestandtheile bedingen hauptsächlich den Werth des Bodens, die Hauptunterschiede der einzelnen Bodenarten. Diese Eigenschaften sind theils physikalischer, theils chemischer Natur; der Zustand der mechanischen Vertheilung der Erdart bedingt die Größe des Effects. In den Ackererden finden sich die nach dieser Richtung hin wesentlichen Bestandtheile in mannigfachster Mischung nebeneinander. Als solche werden hier nach Kennzeichen und Eigenschaften nur Thon, Sand, Kalk, Gyps, Bittererde, Mergel, Eisen, Lehm und Humus geprüft.

1. Des Thons.

§ 1449. Begriff. Unter Thon ist der Inbegriff theils völlig zersetzter, theils noch unzersetzter feldspathartiger Mineralien zu verstehen, d. i. ein Gemenge von kieselsaurer Thonerde mit kieselsauren Alkalien (Kali, Natron, Kalk und Bittererde).

§ 1450. Ursprung. Der Thon der Ackererden ist das Verwitterungsproduct aller thonerdehaltigen Mineralien (Thonschiefer und

---

[1]) Neuere Untersuchungen haben als ziemlich weit verbreiteten Bestandtheil auch noch Arsenik und in Folge dessen nicht selten sogar Vergiftungen durch die genossene Nahrung nachgewiesen, diese aber mehr bei der künstlichen Düngung mit durch (arsenikhaltige) Schwefelsäure aufgeschlossene Knochen (S. E. W. Davy, „Philosophical magazin Vol. 18" p. 408).

Thongestein, krystallinischer Schiefer, Gneiß, Granit, Porphyr, Trachyt, Basalt, selbst Sandstein) und entweder angestammt oder angeschwemmt.

§ 1451. Beimengungen desselben sind: Bruchstücke der verwitterten Gebirge, Quarzsand, Mangan- und Eisenoxyd, organische Reste u. s. w., durch welche die weißlich-blau-graue Färbung des reinen Thons mannigfach geändert, schwarzbraun bis schwarz durch organische Materien, rothbraun, röthlich durch Mangan und Eisen wird.

§ 1452. Wichtigkeit. Da der Hauptbestandtheil des Thons, die reine Thonerde, nicht selbst Nahrungsmittel der Pflanze ist, [1]) so muß seine Bedeutung in der Summe der physikalischen Eigenschaften und darin gesucht werden, daß er durch allmähliges Zerfallen die Pflanze mit Alkalien und löslicher Kieselerde versieht, welche, im Momente ihres Freiwerdens als Hydrat vom Wasser, resp. von den Pflanzen aufgenommen werden kann. Das Endproduct seiner Zersetzung ist reine Thonerde, Kaolin.

§ 1453. Eigenschaften: 1) Das specifische Gewicht des Thons ist um so größer, je mehr er Sand enthält und schwankt zwischen 2,53 (reiner Thon) und 2,6 (Thon mit 45% Sand). 2) Er zieht die Feuchtigkeit mit großer Begierde an, wie dies am leichtesten daraus erkennbar ist, daß er (durch Auffaugung der Mundfeuchtigkeit) an der Zunge klebt. 3) Demzufolge nimmt er eine große Quantität Wasser auf [2]); ist er gesättigt, so ist das überschüssige Wasser nicht im Stande, in tiefere Schichten einzudringen (Naßgallen); es bleibt stehen oder fließt ab. 4) Durch das aufgenommene Wasser wird er nachgiebig, schliffig, schlüpfrig, schmierig, zusammenhängend, zäh und formbar (Schollen, Hufballen). 5) Die Feuchtigkeit hält er lange zurück, wird beim Abtrocknen unter Verringerung seines Volums (bis 0,183) fest, hart und rissig. 6) Er erwärmt sich sehr langsam, verliert die Wärme rasch, und bleibt auch wegen der langsamen Verdunstung des Wassers kalt. 7) Er besitzt sehr große Cohäsion,

---

[1]) Bis jetzt wurde Thonerde als Aschenbestandtheil nur in den Lycopodiaceae (Bärlapp) gefunden.

[2]) Die Wasseraufnahmsfähigkeit beträgt nach Schübler: 1194% im frischgefällten Zustande, 543% nach erfolgtem Austrocknen, und 197% nach erfolgtem Glühen, ist jedoch immer von dem Zustande der mechanischen Vertheilung abhängig (siehe die unter § 1582 gegebene Tabelle).

hindert dadurch das Eindringen der Wurzeln und der Luft, und erschwert, zumal er sich auch den Ackerwerkzeugen gerne anheftet, die Bearbeitung. 8) Er entzieht der Atmosphäre und dem Wasser das Ammoniak, bindet dasselbe (Thongeruch) mit so großer Kraft, daß er es nur dann an die Pflanze abgibt, wenn er damit gesättigt ist, oder durch chemische Reactionen (Kalk, Mergel) und Erhitzung (Brennen) gezwungen wird, es wieder herzugeben. [1]) Gleicherweise bindet er Kali, Phosphorsäure und die humosen Salz, und verzögert durch Absperrung der Luft, Zurückhaltung und langsame Verdunstung des Wassers die Verwesung der Humussubstanzen und des aufgebrachten Mistes. 9) Durch den Frost zerfällt der Thon in Folge der Ausdehnung des gefrierenden Wassers zu einer fast pulverförmigen Masse, welche dem Eindringen der Wurzel weniger Widerstand entgegensetzt und die Absorbtion der atmosphärischen Gase wesentlich erleichtert. 10) Die wichtigsten Veränderungen erleidet er durch das Brennen, indem das aufgenommene Wasser verdampft, die beigemengten organi-

---

[1]) Die Eigenschaft der Ammoniakabsorption und Zurückhaltung in einem für Wasser unlöslichen Zustand, welche neuerdings Gegenstand vielfacher Untersuchungen geworden ist und worüber später unter der Absorptionsfähigkeit des Bodens gesprochen wird, wurde schon von Davy und Burger beobachtet. Letzterer sagt: (Landwirthschaft I. S. 55).

„Einer der beweisendsten und bündigsten Versuche dafür ist jener, daß man eine dunkel gefärbte, wohl gesättigte Mistjauche mit Thonerde mischt, und wohl untereinanderrührt, wobei sich die Flüssigkeit entfärbt, indem die dunkeln Theile mit der Erde eine in Wasser unlösliche Verbindung eingehen. Unauflöslich ist aber diese Verbindung nur für kurze Zeit; denn in Verbindung mit der Einwirkung der Luft wird sie bald wieder auflöslich und geschickt, als Nahrung für die Pflanze zu dienen."

Gasparin erklärt durch die Absorption und Zurückhaltung des Ammoniaks die Eigenthümlichkeit des Thonbodens, welcher lange Zeit unbenutzt gelegen hat, in erster Düngung keinen Erfolg zu zeigen, weil der Thon sich erst mit Ammoniak sättigen müsse, und nur erst den Ueberschuß an die Wurzel abgäbe.

Nach v. Liebig kommt diese Eigenschaft überhaupt der fein vertheilten Erde zu. Thatsache ist, daß der Thon des Untergrunds erst eine Zeit lang an der Luft liegen (sich mit Ammoniak sättigen) muß, ehe er brauchbar wird, woraus sich die Nachtheile einer zu plötzlichen und zu weit ausgedehnten Tiefcultur erklären. Der an der Luft liegende Thon entzieht aber das Ammoniak nicht nur der Düngung, dem Humus, sondern auch und vorzüglich der Atmosphäre und zwar um so leichter, je mehr er mechanisch vertheilt ist; die Beobachtung Gasparins kann sich also nur auf den unter der Krume befindlichen Thon erstrecken (s. § 1585).

schen Substanzen zu Asche, und die Silikate löslicher werden. In der Glühhitze verdampft auch das Hydrat-Wasser, der Thon zieht sich zusammen, wird hart (Ziegel), ohne jedoch die Fähigkeit zu verlieren, Gase und Feuchtigkeit zu absorbiren (Drainage, Benutzung des Ziegelpulvers zur Vermischung mit Excrementen, Bodenbrennen).

2. Des Sands.

§ 1454. Begriff. Der Sand der Ackererden ist ein Gemenge kleiner, noch unzersetzter, beweglicher und unverbundener Körner, welche, je nach Ursprung, aus mehr oder weniger reiner Kieselerde (Quarzkörner) bestehen.

§ 1455. Ursprung. Der Sand entsteht durch die Verwitterung der quarzführenden Gesteine und der Sandsteine, sowie durch chemischen Niederschlag aus Flüssigkeiten und ist meist angeschwemmt.

§ 1456. Beimengungen des Sands sind hauptsächlich Alkalien (Thon), Kies, organische Reste und Gesteinstrümmer, welche ihm eine röthlichgelbe oder bräunliche bis schwärzliche Farbe verleihen.

§ 1457. Wichtigkeit. Der Hauptbestandtheil des Sands ist in der Form der unlöslichen Quarzkörner nur durch physikalische Eigenschaften der Pflanze nützlich; [1]) die zersetzbaren Sandkörner (Silikate) erhalten durch Abstammung und Körnigkeit ihre Bedeutung. Am werthvollsten ist der leicht verwitternde Feldspathsand, der schuppige Glimmersand, Kalk- und Muschelsand, am schlechtesten der Quarzsand.

§ 1458. Eigenschaften: 1) Das specifische Gewicht des Sands ist als Quarzsand = 2,65, als Kalksand = 2,72. 2) Die An-

---

[1]) „Die Pflanzen enthalten alle Grundstoffe des Ackerbodens mit Ausnahme des Sands und des Thons. Ist es nicht wunderlich, daß diese beiden Grundstoffe, die durchschnittlich 95 bis 96 Hunderttheile der Ackererden ausmachen, nicht zur Ernährung der Pflanzen dienen? Alle Pflanzen, da sie sich nur langsam entwickeln, haben das Bedürfniß, ihre Nahrung langsam aufzunehmen. Die Natur sorgt für dieses Erforderniß und vermischt die Nahrung der Wasserpflanzen mit einer großen Menge Wasser. Ist es nicht hinsichtlich der Landpflanzen ebenfalls charakteristisch, daß die Natur deren Nahrungsmittel mit einer großen Menge von Sand und Thon vermischt, um sie ihnen nach und nach und nach Bedarf zukommen zu lassen? Ist es daher nicht klar, daß diese beiden Grundstoffe in Bezug auf die Landpflanzen dieselbe Rolle spielen, die das Wasser hinsichtlich der Wasserpflanzen spielt“ (W. Protz, „Der Boden.“ Leipzig 1856)?

ziehung der Feuchtigkeit ist sehr gering. 3) Der körnige Sand gestattet dem Wasser sehr raschen Durchgang, und läßt dasselbe schnell, ohne Volumverminderung, verdunsten; der feine Sand nimmt mehr Wasser auf und hält es länger zurück. 4) Er besitzt, Thon- und Kalksand ausgenommen, keine Cohäsion, erweicht nicht durch das aufgenommene Wasser und bildet darum keine Schollen. 5) Er erwärmt sich sehr rasch und hält die aufgenommene Wärme lange zurück (hitziger, trockner Boden; Kalksand am meisten). 6) Durch die rasche Verdunstung, leichte Erwärmung und Lockerheit befördert er die Verwesung (zehrender Boden) und gewährt den Pflanzen nur wenig Schutz gegen die Einwirkung des Frostes und der trocknenden Hitze.

3. Des Kalks.

§ 1459. Begriff. Unter Kalk wird hier mehr oder minder reine kohlensaure Kalkerde verstanden.

§ 1460. Ursprung. Der Kalk der Ackererden ist das Verwitterungsproduct aller Kalkgebirge, ferner der kalkhaltige Feldspathe führenden und der Sandsteine mit kalkigem Bindemittel und, je nach Ursprung und Lagerung feinkörnig wie Sand, grobkörnig wie Kies, steinig oder pulverig, erdig. [1])

§ 1461. Beimengungen sind hauptsächlich Sand, Thon, Bittererde, phosphorsaurer Kalk, Gyps, Eisen- und Manganoxyd, durch welche er mannigfach gefärbt erscheint, d. h. seine weißlichgraue Färbung mehr oder weniger verliert. [2])

---

[1]) „Sehr irrig ist die Ansicht, als ob aller Boden auf Kalkgestein auch immer Kalkboden sein müsse. Solcher Boden kann von anderen Orten her angeschwemmt worden sein. Aber, wenn dies auch nicht der Fall ist, so kann doch die aus der Verwitterung des Kalkgesteins entstandene Erde so viel an anderen Bestandtheilen außer Kalk enthalten, daß sie gar nicht in die Gruppe des Kalkbodens gehört. Ist z. B. der Kalk reich an Thon und Kieselerde und dabei der Ueberrieselung durch Wasser ausgesetzt, so wird sich viel eher ein Lehmboden aus dem Kalkgestein erzeugen" (Heyer S. 131).

[2]) Der phosphorsaure Kalk und die Talkerde gelangen in die Ackererde durch Verwitterung des Granits, Syenits, vieler neptunischer und vulcanischer Gebirgsarten als Apatit, Whavellit, Phosphorit, Osteolith, auch in Form mannigfacher Versteinerungen (Knochentrümmer, Conchylien u. s. w.). In der Regel nur zu sehr geringen Procentsätzen verbreitet, höchstens ½ — ⅓ %, hat die Pflanze um so eher Mangel an Phosphorsäure, als sie dem Felde durch die Cultur in immerhin beträchtlichen Mengen entzogen wird und sich im Boden in meist schwer,

§ 1462. Wichtigkeit. Er ist theils Nahrungsmittel der Pflanze, theils außer den physikalischen mit wichtigen chemischen Eigenschaften begabt, wodurch er aufschließend auf die Gesteine und zersetzend auf die organischen Reste wirkt. Durch seine verhältnißmäßig leichte Löslichkeit im kohlensäurehaltigen Wasser erlangt er große Beweglichkeit und bildet den Bestandtheil des Bodens, welcher am leichtesten ausgelaugt werden kann.

§ 1463. Eigenschaften: 1) Das specifische Gewicht des feinen kohlensauren Kalks ist 2,46. 2) Der Kalk zieht nur wenig Feuchtigkeit aus der Atmosphäre an, nimmt dagegen viel Wasser auf und verdunstet dasselbe wieder ziemlich rasch, doch langsamer wie der Sand und, im Zustande höchster Vertheilung, auch langsamer wie der Thon. Beim Austrocknen ist die Volumverminderung fast gleich Null. 3) Er erwärmt sich sehr rasch und strahlt die empfangene Wärme schnell wieder aus. Vermöge seiner hellen Farbe gehört er zu den Lichtsaugern. 4) Angenäßt bildet der Kalk einen Teig, wird breiartig, leicht zusammenhängend, im trocknen Zustand ist seine Cohäsion gering (nicht Schollen bildend). Im nassen Zustand plötzlich abtrocknend, wird er gern krustirend, und hindert dadurch die Einwirkung der Luft. Die in der Nässe gebildeten Schollen zerfallen leicht. 5) Durch Brennen verliert er sein Hydratwasser und die Kohlensäure und nimmt, je nach Beimengungen, mehr oder minder die Eigenschaften des Aetzkalks an, welcher an der Luft rasch wieder in die gewöhnliche Form übergeht. 6) Durch Neutralisation der freien Säuren bildet er lösliche Salze und wirkt durch Umtausch mit den Silikaten des Thons aufschließend auf diese.[1]) 7) Dünger

---

ja fast unlöslichen Verbindungen findet (außer jenen genannten auch noch an Eisenoxyd und Thonerde gebunden). Dadurch, sowie durch die Fähigkeit der Ackererde den zugeführten Lösungen die Phosphorsäure zu entziehen, wird dieselbe durch Wasser nicht ausgelaugt, sondern verbleibt im Boden, muß jedoch, um löslich zu werden, durch Bearbeitung und andere Mittel erschlossen werden. Nicht der absolute Gehalt, sondern der zu irgend einer Zeit lösliche also übergangsfähige Gehalt an phosphorsauren Salzen entscheidet über die Nothwendigkeit der Knochendüngung, da der Mist und die meisten Dünger nur wenig Phosphorsäure enthalten.

[1]) Nach V. A. Jaquelin (Annales de chemie et de physique 1851, Juni, S. 212) sollen die kohlensauren Erden (also auch Mergel und Kreide) unter dem Einfluß von Sonne und Feuchtigkeit reichlichst Kohlensäure entwickeln, doch nicht unter geringerer Bodentemperatur wie 20°. Unter den Tropen ist diese Erschei-

und Humus zersetzt er rasch, beschleunigt also die Verwesung, damit indirect auch die Verwitterung der Bodenbestandtheile, die Thätigkeit des Bodens überhaupt. 8) Er erschließt das der Atmosphäre entzogene und in der Ackererde fixirte Ammoniak durch Ueberführung in Salpetersäure und Bildung von salpetersaurem Kalk. [1])

4. Des Gypses.

§ 1464. Begriff. Der Gyps oder schwefelsaure Kalk der Ackererde ist wie die kohlensaure Kalkerde mehr oder minder unrein.

§ 1465. Ursprung. Er gelangt in den Boden durch die Verwitterung der Kalkgebirge, in welchen er sich als Stockwerk nicht selten findet, durch Zersetzung aller Gypsgesteine, durch Einwirkung schwefelsaurer Salze auf kohlensauren Kalk und kohlensauren Kalks auf Schwefeleisen.

§ 1466. Beimengungen sind dieselben, wie die des Kalks.

§ 1467. Wichtigkeit. Der Gyps ist directes Nährmittel, zersetzt sich in Schwefelsäure und kohlensauren Kalk, und bildet dadurch

---

nung deutlicher erkennbar und mit zunehmender Wärme und Feuchtigkeit beträchtlicher; auch die tieferen Schichten hauchen, wenn ihr Wassergehalt verdampft, Kohlensäure aus. Im Winter absorbiren diese Erden wieder Kohlensäure und erhalten diese Eigenschaft auf's Neue, so lange die Pflanze den kohlensauren Kalk nicht entzieht. Die Düngung mit Kalk, von welcher später die Rede sein wird, begünstigt die Halmbildung des Getreides auch dadurch, daß durch den Kalk eine größere Menge von Kieselerde übergangsfähig in die Pflanze wird, und daß er bei den eisenschüssigen Bodenarten durch Zersetzung der Eisensalze die Oxyde abscheidet und sich mit den Säuren verbindet.

Aus den Versuchen von Theodor Dietrich über die Wirkung des Aetzkalks und kohlensauren Kalks auf die Gesteine und Erdarten (Journal für praktische Chemie LXXIV. S. 12) ergibt sich, daß dadurch die kräftigste Ausscheidung von Alkalien stattfindet, besonders in Verbindung mit Kohlensäure, welche durch die Verwesungsprocesse im Ackerboden immer vorhanden ist (s. § 1597 ff.).

Indem durch diese Vorgänge der Boden sich rascher zersetzt, größere Mengen wichtiger Nährstoffe löslich und in gleichem Maße größere Mengen Kalk dem Wasser zugeführt und von diesem dem Acker entführt werden, muß das vorhandene Bodencapital rascher verzehrt werden. Kalkböden sind daher, wenn nicht reichlichst mit Alkalien versehen, leichter der Verarmung ausgesetzt, und bedürfen reichlicherer Düngung. Das Kalken (und Mergeln) macht reiche Väter und arme Söhne, wenn nicht völliger Ersatz stattfindet. Davon später.

[1]) Aehnlich ist die Bildung von Mauerfraß (salpetersaurem Kalk) in Stallungen und Mistgruben.

einen in der Krume sehr wechselnden Bestandtheil. Seine Wirkung besteht hauptsächlich in der Beförderung des Blattwuchses (durch Absorbtion von Ammoniak).

§ 1468. Eigenschaften. Der Gyps unterscheidet sich hinsichtlich seiner Eigenschaften von dem Kalke nur in Folgendem: 1) Das specifische Gewicht des gepulverten Gypses ist 2,33. 2) Er nimmt nur wenig Wasser auf, behält dasselbe nicht lang und zerfällt nicht so leicht, wie der Kalk. 3) Er erwärmt sich sehr rasch und behält die Wärme lange zurück. 4) Er ist nicht so löslich, wie Kalk. 5) Durch das Brennen verliert er das Hydratwasser, zerfällt leichter, wird zerreiblich und zieht an feuchter Luft das verlorne Wasser sehr begierig wieder an; in seinen Wirkungen ist jedoch der gebrannte von dem ungebrannten (rohen) Gyps nicht wesentlich verschieden. 6) Die chemische Wirkung des Gypses beruht theilweise in der Versorgung der Pflanze mit Schwefel und Kalk, hauptsächlich aber in seinem Verhalten zum Ammoniak, welches er als kohlensaures Ammoniak der Atmosphäre entzieht und durch Umwandlung in (nicht flüchtiges) schwefelsaures Ammoniak bindet; auch entzieht er dasselbe den unlöslichen Humustheilen.

5. Der Bittererde.

§ 1469. Begriff. Die Bittererde der Ackererden ist entweder reine kohlensaure Bittererde oder dolomitig, d. h. mit kohlensaurer Kalkerde verbunden.

§ 1470. Ursprung. Sie stammt von Serpentin, Meerschaum, Dolomit, Syenit, Speckstein, Chlorit, auch Glimmer und Mergelarten ab.

§ 1471. Beimengungen. Die Bittererde ist an Kohlensäure, Kieselsäure und Phosphorsäure gebunden und mit Thon, Sand und Kalksalzen, besonders kohlensaurer und phosphorsaurer Kalkerde vermengt; durch Eisenoxyd erhält sie eine röthliche, rothbraune Färbung.

§ 1472. Wichtigkeit. Sie liefert den Pflanzen die, zumal den Cerealien, nothwendige Bittererde als (leicht lösliches) doppelt kohlensaures oder schwefel- und phosphorsaures Salz.

§ 1473. Eigenschaften: 1) Das specifische Gewicht der Bittererde ist 2,30. 2) Sie zieht am meisten Feuchtigkeit an, hält sie bis zum 4fachen Gewicht sehr lange zurück und gibt das aufgenommene

Wasser nicht tropfenweise ab. [1]) 3) Sie erwärmt sich sehr langsam und erkaltet rasch. 4) Sie bildet mit Wasser keinen Teig, sondern eine dichte Masse, kann durch ihre feine Vertheilung die aufsteigenden Gefäße der Pflanzen verstopfen, besitzt nur wenig Cohäsion, zerbricht leichter, wie Kalk und trocknet unter beträchtlicher Volumverminderung. 5) Sie wirkt nicht zersetzend auf die organischen Substanzen. [2])

6. Des Mergels.

§ 1474. Begriff. Der Mergel ist eine Verbindung von kohlensaurer Kalk= und Bittererde mit Thon (Lehm) und Sand.

§ 1475. Ursprung. Er findet sich entweder nesterweise unter der Ackerkrume oder in größerer Tiefe in mächtigen Lagern als Verwitterungsproduct kalkhaltiger Feldspathe oder thonhaltiger Kalke und ist als meistens angeschwemmter Bestandtheil steinig, schiefrig, erdig (thonig), blättrig oder staubig, als Muschelsand mit Versteinerungen durchsetzt. [3])

---

[1]) Die noch zu wenig untersuchte Bittererde zeichnet sich durch ihre wasserhaltende Kraft aus, deren Größe jedoch noch nicht richtig festgestellt wurde und zwar, wie schon Burger bemerkt, hauptsächlich deßwegen, weil das Verhalten der einzelnen Bestandtheile gegen Wasser und Gase zu abhängig vom Zustande ihrer Vertheilung ist und die Vergleichung dieses Verhaltens gleichen Zustand der Vertheilung voraussetzt. Da dies nicht immer der Fall ist, so wird die wasserhaltende Kraft der Bittererde nach Bergmann zu 150%, nach Hundeshagen zu 234%, nach Burger zu 546%, nach Schübler zu 456% angegeben.

[2]) Bittererdiger Boden wurde vordem für unfruchtbar und die Bittererde selbst sogar für einen unwesentlichen Bestandtheil gehalten. Unstreitig ist ihr Verhalten zum Wasser die für die Güte eines Bodens maßgebende Eigenschaft, welche sowohl verbessernd (beim Sande), als auch verschlechternd (beim Thone) wirken kann.

Siehe hierüber Giobert (Journal de pharmac. 1839 XXV. 32), Davy (Agriculturchemie S. 373), Boussingault (Comptes rendus XXI. 722), Prof. Dr. A. Vogel (Annalen der Chemie und Pharm. 1851 LXXVIII. 195—202) und Strumpf (Fortschritte der Chemie 1853 S. 37).

Als Bestandtheil der Pflanzen ist sie besonders den Getreidearten, der Madia sativa, dem Tabak und Klee unentbehrlich, auch in einigen Holzarten findet sie sich bis zu 24% (Lärche).

Es übertrifft der Gehalt an Bittererde den des Kalks: 2 mal in den Erbsen, Bohnen, Wicken, im Leinsamen u. s. w.; 2,5 — 5 mal im Weizen, Hafer, Roggen, in der Gerste; 6 — 8 mal in der Hirse, im Mais, in dem Samen der Tannen und Kiefern u. s. w. (s. Göbel, „Agriculturchemie" S. 92).

[3]) „Der Mergel kommt in vielen Formationen, nicht selten sogar als ein ausgebildetes und wichtiges Glied vor. So in der Grauwackegruppe, wo er mit

§ 1476. **Beimengungen.** Der Mergel enthält fast immer Gyps, Eisenoxyd, Manganoxyd, sowie organische Reste, Harze oder Humus, wodurch er mannigfach gefärbt: weiß, gelb, grau, röthlich bis schwärzlich wird.

§ 1477. **Wichtigkeit.** Der Mergel zerfällt in sehr wichtige Nahrungsmittel der Pflanze und ruft eine Reihe von Zersetzungsprocessen hervor.

Sand- und Kalksteinen abwechselt, in der Steinkohlenformation, der Formation des Kupferschiefers (dieser ist ein, häufig mit Kupfererzen versetzter schiefriger Mergel), der Triasgruppe (zwischen dem Keuper und bunten Sandstein oft in 300—400 Fuß Mächtigkeit), in der Jura- und Liasformation, der Kreidegruppe (Plänermergel) Heyer S. 132."

„Es sind selten Gegenden, wo man ihn gar nicht findet, oder wo er zu tief liegt, um ihn herauszuholen. Am häufigsten findet man ihn in gebirgigen Gegenden in der Nachbarschaft von Flötzgebirgen, wo er nicht selten die Bestandtheile des Untergrunds ausmacht. Im flachen Lande muß man ihn mehr aufsuchen. Er liegt da mehr nesterweise und zerstreut, flacher oder tiefer in der Erde, auf Höhen und in Niederungen, in trocknen und sumpfigen Gegenden" (Thaer II. S. 115).

„Nach Teillieux ist der Mergel um so besser, einer je jüngeren Erdbildung er angehört. Daher ist der Mergel, welcher in horizontalen Schichten auf dem Boden aller Süßwasserseen liegt, vorzüglicher als derjenige auf der Kreide, ebenso als der des mittleren Juragebirges und des Lias. Inzwischen wird diese Behauptung von Anderen bestritten und Gasparin führt namentlich Beispiele an, daß die ältesten Mergelarten auch die reichsten und besten sein können."

„Seine Anwesenheit verrathen hauptsächlich das üppige Wachsthum von Brombeere, Huflattig, Hauhhechel, Distel, Kuhweizen, gelber Klee, Wegerich, auch Sandschichten, von welchen er fast immer bedeckt oder getragen wird" (Hamm, Landwirthschaft I. 286).

Thaer hält auch mit Kalkkörnern durchwirkten Thon für ein sicheres Zeichen der Mergellager.

Die Zusammensetzung der Mergel ist nach Vorkommen und Beimengungen sehr verschieden, wie sich aus folgenden Analysen Krocker's ergibt:

	Erste Sorte.	Zweite Sorte.	Dritte Sorte.	Vierte Sorte.
Kohlens. Kalkerde .	20,246.	25,176.	32,143.	36,066.
Kohlens. Bittererde	3,211.	2,223.	1,544.	1,106.
Kali	0,091.	0,105.	0,101.	0,103.
Wasser	1,311.	1,934.	1,520.	1,555.
Sand, Thon und Eisenoxyd . .	74,325.	69,575.	64,214.	60,065.
Ammoniak . . .	0,076.	0,073.	0,095.	0,057.

§ 1478. Eigenschaften. Je nach Zusammensetzung nähert sich der Mergel in seinen Eigenschaften bald mehr dem Thon, bald mehr der Bittererde, dem Kalke oder selbst dem Sande und unterscheidet sich von diesen wiederum in Folgendem: 1) Das spezifische Gewicht des (schiefrigen) Mergels ist 2,60. 2) Durch die Anziehung der Feuchtigkeit zerfällt er an der Luft von selbst zu leicht zerreiblichem Pulver, zumal wenn der Frost ihn auseinander sprengt; der staubige Mergel ballt sich. 3) In der Glühhitze ist er schmelzbar, verglast. 4) Er zersetzt die organischen Reste, den Humus und Dünger wie der Kalk und absorbirt Ammoniak aus der Atmosphäre wie der Thon, zudem neutralisirt er die überschüssigen freien Säuren, begünstigt die Bildung von Salpeter und andern löslichen Salzen. 5) Physikalisch verbessert er den Boden, indem er den Thon lockerer und den Sand bündiger macht.

7. Des Eisens.

§ 1479. Begriff. Unter Eisen ist die Gesammtheit aller Eisenverbindungen zu verstehen, welche in allen Ackererden, aber hauptsächlich im Thonboden vorkommen und demselben die röthlich, rothbraune Färbung verleihen.

§ 1480. Ursprung. Das Eisen gelangt in den Boden als Verwitterungsproduct aller eisenhaltigen Gebirge, besonders durch die Zersetzung der Eisen- und Magnetkiese, sowie des Magneteisens.

In der Tiefe und bei Abschluß der Luft findet es sich als schwärzlich braunes Oxydul, dieses mit Kohlensäure verbunden als Spatheisenstein, Sphärosiderit, an der Oberfläche und in der Berührung mit der Luft (durch Oxydation) als rothes oder rothbraunes Oxyd, Rotheisenstein, in andern Farben als Oxydhydrat und

---

Heyer theilt die Analysen von sieben Mergelarten mit, welche sich zwischen Mainz und Bingen finden:

Kohlens. Kalk	12,275.	14,111.	18,808.	20,246.	25,176.	32,143.	36,066.
„ Bittererde	0,975.	Spuren.	1,228.	3,211.	2,223.	1,544.	1,106.
Kali . . .	0,087.	0,082.	0,092.	0,191.	0,105.	0,101.	0,163.
Wasser. . .	2,036.	2,146.	2,111.	1,311.	1,934.	1,520.	1,555.
Thon, Sand u. Eisenoxyd .	84,525.	82,830.	76,827.	74,325.	69,570.	64,214.	60,065.
Ammoniak .	0,004.	0,007.	0,098.	0,076.	0,073.	0,095.	0,057.
	99,9027.	99,1767.	99,1648.	99,3608.	99,0816.	99,6175.	99,0129.

zwar Brauneisenstein, Gelbeisenstein, Ocker, Raseneisenstein (Bohnerz), dieses mit Phosphorsäure verbunden als Grüneisenstein und mit Thon als Thoneisenstein (thoniger Sphärosiderit) endlich aber noch als Schwefelkies, Magnetkies und Vitriol.

§ 1481. Wichtigkeit. Die Bedeutung der Eisenverbindungen für die Vegetation ist vielfach unterschätzt und denselben sogar schädliche Wirkung zugeschrieben worden. Sie schaden jedoch nur dann, wenn sie im Uebermaß vorhanden sind oder der Boden an Nässe leidet; in geringer Menge ist das Eisen als ein vielen Pflanzen unentbehrliches Nahrungsmittel entschieden vortheilhaft, ganz besonders das Oxydul und seine Salze. [1]) Das unlösliche Oxyd bedingt eine Reihe physikalisch und chemisch wichtiger Processe. Die bei zu großer Nässe sich bildenden Sumpferze wirken immer vergiftend und zersetzend auf die Pflanzen, [2]) das schwefelsaure Salz (der Vitriol) durch Bindung des Ammoniaks zwar günstig, dadurch aber schädlich, daß es zu große Mengen löslicher Eisensalze bildet. [3])

---

[1]) Die Getreidesamen und viele krautartige Pflanzen bedürfen des Eisens, welches einen sehr wichtigen Bestandtheil des Blutes bildet, also allen Thieren nöthig ist und durch die Pflanze in dieselben gelangen muß. Besonders reichlich enthalten phosphorsaures Eisenoxyd (welches jedoch wahrscheinlich nur als Oxydul in die Pflanze gelangt) folgende Gewächse: Tabak, Lärche, Mohn (Kraut) und die Samen von Hirse, Hanf, Raps, Madia (54,99%).

Schon Sprengel („Chemie" I. S. 440) sagt, daß Eisen zu den nothwendigsten Bestandtheilen des Bodens gehöre, eisenarmer Boden ebenso unfruchtbar sei, wie kalk- oder kaliarmer, und die Unfruchtbarkeit der Kreide sich dadurch leicht erklären ließe.

[2]) Die Sumpferze (phosphorsaures Eisenoxyd) enthalten als Beimengungen Manganoxyd, Thon- und Kieselerde und sind, zumal im Untergrund, sehr schädlich; sie bilden sich durch Desoxydation des Oxyds zu Oxydul und Verbindung desselben mit Kohlensäure zu doppeltkohlensaurem löslichem Oxydul, welches, durch Wasser in die Nähe verwesender Pflanzen gebracht, mit deren Phosphorsäure unter Aufnahme von Sauerstoff in phosphorsaures Oxydul übergeht (s. Bodenbildung durch Pflanzen Anm. 9).

[3]) „Sobald der Eisenvitriol in beträchtlicher Menge im Boden vorkommt, verschwinden alle Pflanzen, nur Glechoma hederacea verträgt eine große Quantität. Wie schnell und auf wie lange der Eisenvitriol den Boden unfruchtbar macht, bemerkt man sehr häufig in den Marschen der unteren Elbe, dort kommt nämlich im Untergrunde ein viel Eisenvitriol enthaltender Thon und torfartiger Boden vor (Maiboldt oder Bettelerde genannt), welcher, wenn er an die Oberfläche gelangt, augenblicklich alle Vegetation ertödtet und auf 15—20 Jahre ihr ferneres Aufkommen unmöglich macht" (Sprengel, „Chemie„ I. S. 697).

§ 1482. Eigenschaften. Die Eigenschaften der in der Krume am häufigsten vorkommenden Eisenverbindungen sind: 1) Das spezifische Gewicht des Eisenoxyds ist 5,29. 2) In erdiger Form ziehen die Eisensalze viel Feuchtigkeit an und geben sie langsam wieder ab, in pulvriger Form trocknen sie rascher, sind fester zusammenhängend, bündiger. 3) Vermöge ihrer dunkeln Färbung werden sie rasch erwärmt und erkältet. 4) Sie entziehen dadurch, daß sie die Kohlensäure, das Ammoniak und die Phosphorsäure absorbiren und mit großer Kraft zurückhalten, einen beträchtlichen Theil der Nahrung und erfordern, da sie zudem wegen ihrer Bündigkeit die Luft absperren, die Verwesung also hindern, einen größeren Aufwand von Dünger.[1]) 5) In der Glühhitze zerfällt das Oxyd bei Gegenwart von Ammoniak in metallisches Eisen, Wasser und Salpetersäure, das Hydrat wird wasserfrei; das geglühte Oxyd hat jedoch die Fähigkeit der Ammoniakabsorption verloren. 6) Gleiche Wirkungen äußert der Frost.[2])

8. Des Lehms.

§ 1483. Begriff. Unter Lehm ist ein seiner ursprünglichen Bildungsstätte entführter und durch die Gewalt des Wassers mehr oder minder fein geschlemmter Thon zu verstehen.

§ 1484. Ursprung. Da der Lehm nur angeschwemmt ist, so entstammt er stets den höher gelegenen Gebirgen ohne jedoch auf sein Muttergebirge rückgeführt werden zu können.

§ 1485. Beimengungen. Außer Thon enthält der Lehm noch Sand, Schutt, Kies, Kalk und organische Reste in solcher Menge und Vermischung, daß keiner seiner Bestandtheile absolut vorherrscht.

§ 1486. Wichtigkeit. Vermöge seiner Zusammensetzung lie-

---

[1]) Frisch an die Oberfläche gebrachter Eisenboden bedarf daher, wie mancher Thonboden sehr starker Düngung, ohne Anfangs einen Effect wahrnehmen zu lassen. Durch die Wirkung der verwesenden Substanzen auf das Eisen wird nicht selten ein zu großer Theil desselben löslich, daher starke Mistdüngung im eisenhaltigen Boden wiederum durch Uebersättigen mit Eisenlösungen die Pflanzen gefährdet.

[2]) Der als stete Begleiter des Eisens im Boden sich findenden Mangansalze kann nur berührend gedacht werden; ihre dunkle Farbe trägt sicher zur Erwärmung des Bodens bei, ihre geringe wasserhaltende Kraft wirkt nach Umständen, resp. Bodenmischung. Sie finden sich in nur geringen Mengen, und zwar meistens als pulveriger, staubartiger Braunstein im Boden (nur selten in der Asche der Pflanzen).

fert er der Pflanze alle ihr nothwendigen Bestandtheile in assimilationsfähiger Form und ist der Lehmboden, da ihm auch die günstigsten physikalischen Eigenschaften zukommen, als äußerst fruchtbar zu betrachten, Lehmgehalt im Boden daher immer erwünscht.

§ 1487. Eigenschaften. Derjenige Bestandtheil (Thon, Sand oder Kalk), welcher in dem Boden überwiegt, gibt demselben seine durch die Beimischungen modificirten Eigenschaften.

9. Des Humus.

§ 1488. Begriff. Unter Humus ist hier die Gesammtheit aller verwesten und noch verwesenden organischen Reste im Boden zu verstehen.

§ 1489. Ursprung. Der Humus ist entweder auf seiner Fundstätte erzeugt oder durch das Wasser angeschwemmt oder durch den Menschen dem Boden einverleibt worden und charakterisirt sich demnach 1) als Waldhumus oder milder Humus, der sich in der Wald-, Garten- und Ackererde als erdige, bräunlich bis dunkelschwarz gefärbte Substanz findet und sich durch großen Reichthum an Alkalien auszeichnet; 2) als saurer, bei überschüssiger Feuchtigkeit besonders im Moor- und Bruchboden gebildeter Humus, welcher sehr naß ist, und viele freie dem Wachsthum der Pflanzen schädliche Säuren enthält; 3) als kohliger Humus oder Torf, der meist noch die pflanzlichen Formen erkennen läßt, arm an Alkalien und reich an Eisenoxyd und unlöslichen Humusverbindungen, besonders Ulmin und Humin ist; 4) als basischer, trockner Humus des Sand- und Kalkbodens, welcher stets pulvrig, trocken und reich an unlöslichen Salzen ist; 5) als trockner Haidehumus, der viel Gerbsäure, Wachs, Harz und adstringirende Stoffe enthält.

§ 1490. Beimengungen sind im angeschwemmten Boden untergegangene Wasserthiere, kieselerdige Pflanzenskelette, Knochensplitter und mitgeführte Thierleiber, im Torfe Sand, Lehm, Kalk, Eisenverbindungen, Sumpferze, Baumstämme u. dgl. m.

§ 1491. Wichtigkeit. Der Humus enthält fast sämmtliche aus Luft, Wasser und Boden gesammelte Nahrung in concentrirter, leicht assimilirbarer Form und begünstigt durch seine physikalischen Eigenschaften das Wachsthum indirect derart, daß er die durch die

einzelnen Bestandtheile hervorgerufenen Verschiedenheiten des Bodens ausgleicht.

Er ist jedoch niemals directes Nahrungsmittel der Pflanze, sondern muß, um von dieser aufgenommen zu werden, vorher zerfallen. [1])

In der Summe seiner Wirkungen ist er unentbehrlich und unersetzlich.

§ 1492. Eigenschaften: 1) Das specifische Gewicht der Humussäure ist 1,37. 2) Er absorbirt nächst der Bittererde die meiste Feuchtigkeit aus der Luft und erhält dadurch das pflanzliche Leben im trocknen Sommer. 3) Er nimmt fast das Doppelte seines Gewichts an Wasser auf und hält es mit so großer Kraft zurück, daß ihm selbst eine Wärme von 112° R. noch 8—10% Wasser entziehen kann. 4) Austrocknend vermindert er sein Volum um 0,1—0,2, erhält dadurch bedeutende Sprünge und Risse, und bläht sich durch Wasseraufnahme wieder auf („hebt sich") [2]). 5) Uebermaß von Feuchtigkeit läßt er leicht durchsickern; ist aber der Abfluß des Wassers gehindert, so wirkt er durch die freien Säuren, abstringirende Stoffe und lösliche Eisensalze schädlich. 6) Durch seine dunkle Farbe und die innerhalb des Humus vor sich gehenden Zersetzungsprocesse und beträchtliche Absorption von Gasen und Wasserdampf erwärmt er sich rasch, gibt die empfangene Wärme durch Leitung in die unteren Schichten allmählig, durch Ausstrahlung in die Atmosphäre sehr rasch ab, hindert aber als schlechter Wärmeleiter die Erkaltung der unteren

[1]) Diese zuerst durch v. Liebig erwiesene Ansicht über die Wirkung des Humus als Nahrungsmittel wird durch viele Chemiker und Agronomen noch bestritten, welche den Humus als directes, von der Pflanze ohne vorgängige Zersetzung aufnehmbares Nahrungsmittel betrachten. Neuerdings vertheidigte Soubeiran letztere Ansicht, indem er nachzuweisen versuchte, daß humussaures Ammoniak von der Pflanze aufgenommen werde.

Vergl. über die Wirkung des Humus Thaer „Landwirthschaft" II. 127 ff. und I. a. v. O. v. Liebig „Die Agriculturchemie" S. 36 ff., Strumpf „Fortschritte der Chemie" S. 300 ff., Burger I. S. 36 ff., Schwerz „practischer Ackerbau" I. S. 30 ff., Sprengel „Chemie für Landwirthe" I. a. v. O. und II. S. 300 ff., Kirchbach „Handbuch für angehende Landwirthe" II. S. 519 ff., Hlubeck „Statik" a. v. O.

[2]) Daher auf lockerem Humusboden das Ausfrieren der Pflanzen durch die Bloßlegung der Wurzeln so häufig ist.

Schichten. 7) Vermöge seiner schwammigen Beschaffenheit besitzt er nur geringe Cohäsion, lockert den Boden und gestattet der atmosphärischen Luft leichten Zutritt; auch setzt er dem Eindringen der Pflanzenwurzel keinen Widerstand entgegen und begünstigt überhaupt die Wurzelbildung.[1]) 8) Er zieht aus der Atmosphäre in großer Menge das Ammoniak an, und erhält dadurch einen eigenthümlichen Geruch. Das gebundene Ammoniak hält er nicht, wie der Thon und das Eisenoxyd zurück, sondern gibt es nach Maßgabe des Bedarfes ab. 9) Die für die Pflanze wichtigsten Eigenschaften erhält er durch seine allmähliche Zersetzung, welche unausgesetzt fortschreitet und durch vermehrte Luftzufuhr (häufiges Pflügen) beschleunigt wird. Nur allmählig in seine Bestandtheile zerfallend, eröffnet er der Pflanze *eine stetig fließende, dem fortschreitenden Bedürfnisse proportionale Quelle von Kohlensäure und Ammoniak*, welche als atmosphärische Bestandtheile im Boden theils von der Wurzel aufgenommen werden, theils die Verwitterung der Gesteine beschleunigen. Entwickelt sich die Kohlensäure im Uebermaß, so hindert sie nicht selten durch Absperrung des Sauerstoffs die weitere Verwesung (besonders auch dem Keimen der Samen nachtheilig). 10) Noch wirkt der Humus durch die entwickelte und vom Wasser absorbirte Kohlensäure auf die Verbreitung der phosphorsauren Salze, indem er sie aus ihren schwerlöslichen Verbindungen befreit und ihnen Beweglichkeit verleiht. 11) Die Humussäuren scheiden durch ihre Verwandtschaft zu den alkalischen Basen die Kieselerde als lösliches Hydrat aus und verbreiten sie im Boden,[2]) die humussauren Salze liefern den Pflanzen die Aschenbestandtheile, indem sie sich im Boden größtentheils zu kohlensauren Salzen zersetzen. 12) In Summa liefert er den Pflanzen alle ihnen nöthigen Bestandtheile, erhält ihnen die Bedingnisse ihres Wachsthums, wirkt stets verbessernd auf den Boden, den Thon

---

[1]) „Auf dem Moorgrund zu Laibach gedeihen die Wurzelgewächse außerordentlich. Ich war bei meinen comparativen Versuchen über den Einfluß gewisser Düngerarten auf die Vegetation in Erstaunen gesetzt, wie außerordentlich der Humus die Bildung der Wurzelhaare befördert. Pflanzen, welche im bloßen Humus versucht wurden, hatten auf einer gleichen Länge ihrer Wurzeläste beinahe das 200fache mehr Haarwurzeln als die übrigen, welche bei einer andern Düngung angebaut wurden" (Hlubeck, „Landwirthschaft" I. § 193 Anm.).

[2]) S. v. Liebig, „Ueber das Verhalten der Ackerkrume" a. v. O.

poröser, den Sand bindender und den Kalk kühlender machend, und schadet nur im Uebermaß, indem er der Pflanze zu wenig Haltpunct und durch seine Lockerheit der Luft, dem Froste und der Wärme zu viel Zutritt gestattet. [1])

---

[1]) Die vortrefflichen Wirkungen des Humus veranlaßten, wie erwähnt (§ 1435 Anm.), die Annahme, als bilde er allein die Nahrung der Pflanze (außer Wasser), welche Ansicht besonders von der Thaer'schen Schule verfochten wird. Indem Thaer das Wort Humus für gleichbedeutend mit Dammerde nimmt, mag dieser Ansicht in gewissem Sinne nicht widersprochen werden, indem man alsdann mit Thaer behaupten kann, daß der Humus „die Kraft, den Reichthum" des Bodens bedinge. Er sagt (Bd. II. § 3):

„Außer den einfachen Stoffen enthält die Oberfläche der Erde noch eine sehr zusammengesetzte Materie, die man ihrer pulverichten Form wegen zwar auch Dammerde, Gewächserde, Modererde, vegetabilisch-animalische Erde genannt hat, die aber von den wirklichen Erden so verschieden ist, daß sie durchaus nicht damit verwechselt werden darf; weßwegen es uns nöthig schien, eine besondere Benennung, nämlich das lateinische Wort humus, für dieselbe einzuführen, und nachdem es von Vielen angenommen wurde, nun beizubehalten."

Aus dieser Verwechslung erklärt sich der so hartnäckig gefochtene Streit über die Wirksamkeit und Bedeutung des Humus, da Thaer, wenn er unter Humus die Dammerde versteht, eher Recht hatte, zu sagen, daß er allein die Nahrung der Pflanze bilde, die neue Schule aber, welche das Wort humus im oben gegebenen Sinne nimmt, nicht minder Recht, wenn sie diesen Satz bestreitet. Im Thaer'schen Sinne ist aber dann der Satz, daß der Humus direct von der Pflanze aufgenommen würde, geradezu unhaltbar, da nur die Bestandtheile der Dammerde, nicht diese selbst als solche von der Pflanze absorbirt werden. Ganz richtig scheidet Trommer (Bodenkunde S. 136) die organischen Substanzen, die dem Boden zugeführt werden, wie folgt: 1) als organische Substanzen, 2) im ersten Zersetzungsgrade, Humus, 3) im letzten Zersetzungsgrade, als binäre Verbindungen der anorganischen Natur, wie Wasser, Kohlensäure u. s. w.

Nur diese, resp. nur in dieser Form kann der Humus Nahrung der Pflanze sein. Mit Recht macht schon v. Papst darauf aufmerksam, daß Humus und Dammerde nicht verwechselt werden dürfen (I. § 106 Anm.).

Thaer selbst gebraucht übrigens an anderen Orten, so Bd. II., IV. § 4 das Wort Humus im Gegensatz zum „vegetabilischen Moder" und „thierischen Moder," bleibt also der oben gegebenen Erklärung nicht treu, in welcher er Moder, Humus und Dammerde für identisch hält, so daß, wenn im Streite über den Humus Thaer als Autorität angeführt wird, wohl zu fragen ist, in welchem Sinne das Wort genommen werden soll, ob als Humus im Sinne der Jetztzeit, oder als Moder oder Dammerde.

Capitel 3. Beschaffenheit des Bodens.

§ 1493. Unter Beschaffenheit des Bodens ist die Summe derjenigen Eigenschaften und Zustände zu verstehen, welche demselben als Ganzes zukommen und die Bedingnisse seiner Fruchtbarkeit sind; sie gruppiren sich sämmtlich in folgende Abtheilungen: in die physikalische (äußerlich mehr oder minder leicht erkennbare), die chemische (äußerlich nicht erkennbare) Beschaffenheit des Bodens und in den Reichthum oder den Gehalt an den der Pflanze wichtigen Nährstoffen.

I. Physikalische Beschaffenheit.

§ 1494. Als physikalisch wichtige Eigenschaften des Bodens kommen Farbe, Bearbeitungsfähigkeit, Feuchtigkeit, Temperatur und elektrisches Verhalten in Betracht.

1. Farbe.

§ 1495. Die Farbe des Bodens ist in der Regel eine gemischte, unreine, vorwiegend braune, gelb oder graue, welche Grundfarben durch beigemengte Metalle (Eisen oder Mangan) und organische Substanzen mannigfache Schattirungen erhalten.

§ 1496. Je reicher der Boden an Humus ist, um so dunkler wird er sein, doch läßt sich nicht mit Sicherheit aus der Farbe auf seine Fruchtbarkeit schließen, [1]) da sowohl der Humus selbst in seinen verschiedenen Arten nicht gleich an Werth ist, als auch manche Mineralien (Basalt, Lava, Schiefer) und die Nässe zur dunkleren Färbung beitragen. [2])

---

[1]) Schon Columella sagt: „Die Farbe ist kein sicheres Kennzeichen der Güte des Erdreichs. Denn, sowie das stärkste Vieh verschiedene, fast unzählbare Farben hat, so hat auch das beste Land vielerlei und unterschiedene Farben" (de re rustica lib. 2 cap. 2).

[2]) „Glanz ist in der Regel mit der Farbe nicht verbunden. . . . Bloß Thon-, Letten-, Basalt- und Talkschieferboden zeigen auf der Oberfläche meist einen matten oder sogenannten Fettglanz, was wohl in einem Beischlag von Bitumen zu suchen ist." . . . „Manche Gesteine nehmen beim Verwittern eine eigenthümliche Färbung an, Phonolith beschlägt weiß, Basalt ockergelb, Serpentin lichtgrün. – Der Glimmerschiefer verräth sich durch das Geflimmer seiner reichlich eingemengten Glimmerflitter" (Fallou S. 59).

Burger erwähnt, daß der Uebergangskalk der Julischen und Kärnischen Alpen, ebenso

2. Bearbeitungsfähigkeit.

§ 1497. Unter der **Bearbeitungsfähigkeit** ist zunächst die Größe des Widerstands zu verstehen, welcher sich dem Eindringen der Ackerwerkzeuge entgegensetzt, dann aber auch die durch Lage und Reinheit bedingten Schwierigkeiten der Bebauung. Sie ist also nicht eigentlich eine Eigenschaft des Bodens, als vielmehr ein Ausdruck für eine Summe von Eigenschaften und Zuständen desselben. [1])

Die darauf influirenden Momente sind: **Schwere und Dichtigkeit, Gefüge und Bündigkeit, Adhäsion, Erweichung, Reinheit und Neigung.**

a. Schwere und Dichtigkeit.

§ 1498. **Die Schwere** (das absolute Gewicht) **des Bodens** oder der Druck, welchen derselbe auf seine Unterlage ausübt, ist für das Wachsthum der Pflanze insofern von Bedeutung, als nach Maßgabe dieses Drucks Same und Wurzel sich entfalten, die Luft in die unteren Schichten dringen und bei der Bearbeitung die Erde mehr oder minder leicht gewendet werden kann.

Die Vergleichung verschiedener Bodenarten ergibt beträchtliche Unterschiede in der Größe dieses Drucks, welche jedoch durch den Feuchtigkeitsgehalt wieder wesentlich modificirt werden. Im Allgemeinen folgen sich hinsichtlich der Schwere in aufsteigender Linie Gartenland, Ackererde, Wiesen- und Weideboden, so daß der Zustand der Bearbeitung den wesentlichsten Einfluß übt.

§ 1499. **Die Dichtigkeit oder das specifische Ge-**

---

der beim Ausgraben ganz weiße Pulsgauer Thon in Steiermark an der Luft nach und nach in eine blutrothe Erde zerfallen (I. S. 33). Die Farbveränderungen der Eisenverbindungen sind bereits erwähnt worden.

[1]) Die hauptsächlichsten Ursachen der Unfruchtbarkeit sind nach Stöckhardt ein zu viel oder zu wenig; zu viel Wasser, zu wenig Wasser, zu viel Luftzutritt, zu wenig Luftzutritt, zu viel Zusammenhang, zu wenig Zusammenhang, zu viel Nahrungsmittel, zu wenig Nahrungsmittel (Chemischer Ackersmann II. S. 165). Da der Feuchtigkeitszustand, die Bündigkeit und der Luftzutritt von gleichen Ursachen abhängen, so werden diese alle unter den Ausdruck Bearbeitungsfähigkeit gefaßt. In der Charakteristik der Bodenarten gilt es, möglichst einfache Ausdrücke für möglichst viele Verhältnisse und für diese möglichst practische Kennzeichen zu finden. Solche besitzen wir für die Bearbeitungsfähigkeit, nicht aber für die einzelnen diese bedingenden Momente.

wicht ist der Maßstab für die Größe, Gestalt und Aneinanderlagerung der Bestandtheile, sowie die Menge des eingeschlossenen Wassers und fällt mit dem Begriff der Lockerheit oder Porosität zusammen.

Die Vergleichung verschiedener Erdarten auf das specifische Gewicht gibt nur geringe Abweichungen, setzt gleichen Feuchtigkeitsgehalt und künstliche Entfernung der in den Zwischenräumen befindlichen Luft voraus, und ist um dieser, nur schwierig herzustellenden Bedingungen willen, ein äußerst unsicherer Maßstab für die Beurtheilung eines Bodens. [1])

§ 1500. Schwere und Dichtigkeit sind wesentlich durch die Bestandtheile bedingt; es gestatten jedoch die Gewichtsverhältnisse keinen Schluß auf die Zusammensetzung. [2])

Die Eisenverbindungen und der Sand wiegen am schwersten,

---

[1]) Schulze in Eldena unterscheidet in seiner Abhandlung „über die Untersuchung der Ackererden auf ihre wichtigsten physikalischen Eigenschaften“ (Journal für pract. Chemie XIVII 241—335) zwischen dem scheinbaren und specifischen Gewicht: Jenes ist das Gewicht eines bestimmten Maßtheils Erde, dieses das auf Wasser als die Einheit bezogene Gewicht eines Maßtheils Erde, welche, frei von Luft und Wasser, zu einer festen, gleichförmigen Masse vereinigt ist.

Die aus verschiedenen Ackererden genommenen Proben enthalten immer Wasser und Luft, welche nur künstlich daraus entfernt werden können und da die einzelnen Bestandtheile in ihrem Verhalten zum Wasser wieder verschieden sind, so haben die auf künstlichem Wege erhaltenen Angaben nur wenig Werth. Auch zeigen die verschiedenen Erden, welche immer aus mehreren Bestandtheilen gemengt sind, eben deßhalb nur geringe Abweichungen, so daß die Ermittlung des specifischen Gewichts außer Acht gelassen werden kann, wenn es darum gilt, die Bodengüte zu bestimmen. Wichtiger erweist sich dagegen, wie schon Gasparin in seinen Untersuchungen hervorhebt, die Ermittlung des absoluten Gewichts, welches jedoch nur dann maßgebend sein kann, wenn die Untersuchung bei gleichem Feuchtigkeitsgehalt und mit großen Quantitäten angestellt wird.

Nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen von Schübler (V. Heft „der landwirthschaftlichen Blätter“ von Hofwyl. Aarau 1817), Schulze a. a. O., E. John in Sprengels „landw. Monatsschrift“ XXIII, 17. Boussingault „Landwirthschaft“ I. S. 866 und Gasparin (Cours d'Agriculture) sind die für die hauptsächlichsten Bestandtheile des Bodens ermittelten Gewichtsverhältnisse mit allen anderen physikalischen Eigenschaften in der Tabelle Anm. 4 zu §. 1578 angegeben.

[2]) Nach Schübler hatte ein Gemenge künstlich gemischter Erdarten stets eine größere Dichtigkeit, als aus den Gewichten der einzelnen Erdarten sich hätte ergeben sollen.

Humus am leichtesten, die Ackererde mit zunehmendem Gehalte an demselben leichter, Thon mit dem Sandgehalt schwerer. Mergel-, Kalk-, Gyps- und Bittererdeböden sind nach dem Vorwiegen des Kalks und Thons schwerer, nach der Menge des Gypses und der Bittererde, sowie der organischen Substanz leichter.

b. Gefüge und Bündigkeit [1]).

§ 1501. Gefüge ist die Art und Weise der Aneinanderlagerung der einzelnen Bestandtheile des Bodens und als Ausdruck seiner Porosität von Belang. Liegt das Bodengemenge ohne Bindemittel nur durch das eigene Gewicht zusammengehalten, nebeneinander, so heißt das Gefüge locker, schüttig, sind dagegen die Gesteinstrümmer, Steine und andere größere Gemengtheile durch Humus oder pulvrige Erde, besonders Thon- und Kalkerde verbunden und erscheinen dann als gewissermaßen in der Grundmasse eingesprengte Körner und Splitter, so wird das Gefüge je nach der Innigkeit der Mischung mehr oder minder bündig und heißt dicht, wenn der fein geschlemmte Zustand des Ganzen keine Poren mit bloßen Augen erkennen läßt, körnig, wenn die eingesprengten Fragmente deutlich sichtbare Unebenheiten auf der Bruch- und Schnittfläche bilden.

§ 1502. Der bündige Boden wird je nach der zusammenhaltenden Kraft des Bindemittels und der Cohäsion der einzelnen Theile verschiedene Grade des Widerstandes zeigen, welchen er den ihn durchschneidenden Ackerwerkzeugen (den Wurzeln) entgegensetzt, eine dem lose gefügten Boden fast gänzlich mangelnde Eigenschaft.

Der Grad der Bündigkeit des Bodens bedingt die Ausbreitung der Wurzel, den Zutritt der Luft und dadurch den Verlauf des Keimungs- und Verwesungsprocesses, das Eindringen und Durchsickern des Wassers und den zur Bearbeitung nöthigen Kraftaufwand.

§ 1503. Zu bündiger Boden ist fast unfruchtbar, zu wenig gebundener gibt wegen zu rascher Austrocknung und ungehinderter Einwirkung der Sonne und des Frostes selten sichere Ernten und begünstigt die Vermehrung des Ungeziefers. Jener erfordert vermehrte, dieser nur wenig Zugkraft, beide große Vorsicht bei der Bearbeitung,

[1]) S. Fallou S. 60.

durch welche jener nach und nach verbessert werden, dieser die Bündigkeit ganz verlieren kann; beiden ist nur eine beschränkte Flora eigen und sind Pflanzen mit zarten Wurzeln in jenem, viel Nahrung bedürftige in diesem nicht zu cultiviren; nur Boden von mittlerer Bündigkeit begünstigt das Wachsthum aller im herrschenden Clima überhaupt möglicher Pflanzen.

§ 1504. Die Bündigkeit des Bodens wird in folgende Grade getheilt: 1) fest (steif, streng) heißen diejenigen Bodenarten, deren Bestandtheile so sehr an einander haften, daß sich Bruchstücke von 1—2″ Durchmesser mit der Hand nicht zerbröckeln oder zerreiben lassen, und daß sie beim Pflügen große Schollen von mattem körnigem Ansehen bilden, welche nicht an der Luft zerfallen, sondern durch Egge und Walze zertrümmert werden müssen; 2) derb, hart, wenn sich kleine Bruchstücke zwar noch zerbröckeln, aber nicht zerreiben lassen, und der Boden noch harte Schollen bildet; 3) locker, mürb (mild, mulmig, pollig, mollig), wenn solche Bruchstücke leicht mit der Hand sich abbröckeln, und zwischen den Fingern zu Pulver zerreiben lassen, die durch den Pflug beim Ackern gebildeten Schollen an der Luft gleich zerfallen und bei jedem Feuchtigkeitsgrad geackert werden können.

§ 1505. Boden von noch geringerem Zusammenhang besteht nur aus lose gefügter Stauberde oder Flugsand, solcher, welcher bei feuchtem Wetter zu klebrigem Teig sich zusammenknetet und bei trocknem Wetter steinhart wird (zäher, unbändiger, widerspenstiger Boden) ist durch seine innige Mischung von geschlemmtem Thon mit feinkörnigem Sand und durch die glänzende glatte Schnittfläche (schliffiger Boden) erkennbar. Er vertrocknet an der Oberfläche und bleibt unter derselben feucht (verstockter, verschalter Boden).[1])

§ 1506. Der Thon (ganz besonders der plastische) und das zähklebrige Bitumen, oft auch Raseneisenstein bilden die bündigsten (schliffigen) Ackererden, die freie Kalkerde und der Sand die lockersten; der Humus steht vermittelnd zwischen diesen Extremen, den Thon lockernd, den Sand bindend.

§ 1507. Die Verwesung der organischen Substanzen wird im

---

[1]) S. Thaer II. S. 163.

bündigen Boden verzögert, im lose gefügten beschleunigt und der mineralische Dünger im streng bündigen gar nicht oder nur mangelhaft gelöst, im losen Gefüge nicht der Pflanze zugeführt, sondern durch das Wasser fortgespült oder durch den Wind verweht.

Gleiches gilt hier auch von Mistresten.

§ 1508. Insofern die Feuchtigkeit die Bündigkeitsverhältnisse zum Theile bedingt, wird im Allgemeinen der bündige Boden in geneigter, der lockere und lose in ebener, jener, der gehemmten Verdunstung des aufgenommenen Wassers wegen, in zugiger, dieser in geschützter Lage besser sein und lose gefügter Sand oder staubartige Erde nur da den Anbau ermöglichen lassen, wo genügender Windschutz gegeben (künstlich hergestellt) ist.

Bei gleichem Bestande wird der angestammte in der Regel bündiger, wie der angeschwemmte sein, wenn nicht Steine ihn lockern; der Untergrund, welcher als lockerer eine bündige und als bündiger eine lockere Krume ergänzt, wirkt bei gleicher Mischung verschlechternd auf die Krume.

c. Adhäsion.

§ 1509. Adhäsion ist die Eigenschaft eines Bodens an anderen Körpern (besonders den Werkzeugen) anzuhaften.

Sie hängt nicht bloß von der Bündigkeit, sondern mehr noch von dem Grade der mechanischen Vertheilung und dem Feuchtigkeitsgehalt der Bestandtheile ab und fehlt fast gänzlich dem losen Gefüge.

§ 1510. Wegen der Hygroscopicität des Holzes und dessen verhältnißmäßig größerer Oberfläche erfordern hölzerne Geräthe mehr Zugkraft wie eiserne. [1])

§ 1511. Hinsichtlich der Adhäsion gilt im Allgemeinen das für die Bündigkeit Gesagte; Sand adhärirt nur im feuchten Zustand, reiner Thon immer und am stärksten, sehr sandhaltiger Thon weniger wie Humus, Gyps und freie Kalkerde beinahe wie Thon.

Den feuchten Niederungen und überhaupt dem angeschwemmten Boden ist eine größere Adhäsion, wie dem angestammten eigen. [2])

---

[1]) Wenn die hölzernen Geräthe den eisernen dennoch oft vorgezogen werden, so beruht dies auf dem leichteren Gewicht derselben, wie später nachgewiesen werden soll.

[2]) S. die Tabelle Anm. 4 zu §. 1578.

d. Erweichung.

§ 1512. Erweichung des Bodens ist dessen, durch die Porosität bedingte Fähigkeit, der ausdehnenden Gewalt des eingesaugten und in die Zwischenräume aufgenommenen Wassers mehr oder weniger leicht nachzugeben.

§ 1513. Durch dieses nur dem bündigen Boden eigenthümliche Verhalten schwillt derselbe an, hebt sich und dehnt sich aus; das Wasser trennt die einzelnen Bestandtheile aus dem bisherigen Verbande und treibt sie auseinander; dadurch zerfällt und erweicht der Boden, je nach Beschaffenheit in längerer oder kürzerer Zeit, der dichte, nur langsam, der lockere, schwammige rasch (Zusammenbacken und Zusammenlaufen.).

§ 1514. Die Vertheilung der Nahrungsmittel, die Verdunstung des überschüssigen Wassers, die Ausbreitung der Wurzel, der Zutritt der Luft in die unteren Schichten und die Bearbeitung im trocknen Sommer werden durch seine Erweichung erleichtert.

Nachtheilig wirkt diese dagegen durch Bloßlegung der Pflanzen (Auswintern der Saat und Aufziehen durch den Frost und die Dürre).[1])

§. 1515. Zäher widerspenstiger Thonboden, sehr kalk- und thonhaltiger Mergel, auch Kreideboden, sind dem Aufziehen der Wurzeln am meisten ausgesetzt, Töpferthon schwillt nicht selten derart auf, daß er sich um die Wurzeln anlegt und deren Wachsthum gefährdet.[2]) Der steife Thon und Letten wird im angenäßten Zustand zäh, im

---

[1]) Die „Auswinterung der Saat" beruht auf dem Bloßlegen der Wurzeln, indem die Erde der ausdehnenden Gewalt des frierenden Wassers nachgiebt, sich hebt und damit die Wurzel an die Oberfläche bringt; beim Aufthauen des Bodens senkt sich derselbe wieder, die gehobene Wurzel bleibt aber nun oben aufliegen. Ist die Wurzel eine sehr tiefgehende, so wird das Ausfrieren um deßwillen nicht möglich sein, weil der untere Theil der Wurzel durch die auf ihm liegende Erdschicht festgehalten wird und der Boden, an der Oberfläche der Gewalt des Wassers nachgebend, sich von derselben trennt. Das Springen des Bodens im trocknen Sommer zerreißt die Wurzeln, besonders die zarten Spitzen derselben; durch stagnirenden Regen werden die entstandenen Spalten ausgefüllt und die Pflanze dadurch genöthigt, einen beträchtlichen Theil der Nahrung zur Ausbildung neuer Wurzeln zu verwenden.

[2]) S. James Buckmann „über die Wurzel der Waizenpflanze" (Agron. Zeit. 1857. 33. 521).

trocknen hart und rissig, feiner Kalk (Gyps und Mergel) angenäßt schlammartig, klebend und in der Trockenheit leicht zerfallend, Humus (Moorboden) aufgebläht.

§ 1516. Im Allgemeinen wird unter gleichen Verhältnissen die Niederung (Mulden) leichter, wie der hängige Boden, welcher dem Wasser den Abzug gestattet, erweichen, hinsichtlich des Auffrierens dagegen die geneigte Lage um eben derselben Ursache wegen geschützter wie die Niederung sein, den Boden aber in Folge der Erweichung durch allmäliges Abrutschen leicht verlieren.

e. Reinheit.

§ 1517. Die zerfallene, pulverförmige Erde erscheint als der gedeihlichste Standort der Pflanzen; in ihr verbreitet sich die Wurzel am leichtesten. Größere, nicht pulverförmige Gesteinsfragmente (Sand, Kiesel, Steine, Grus und Schutt) erschweren deren Ausbreitung und sind wie erstorbene organische Reste, (Wurzeln, Aeste, Sträucher, Baumstümpfe) Widerstand, welchen die lebende Pflanze überwinden muß. Die Größe dieses Widerstandes bedingt ihre Massenentwicklung.[1])

---

[1]) Die Vortheile, welche die Steine gewähren, sind in der Regel nur scheinbar, oder doch relative. Der Landwirth hat meistens nur die Wahl zwischen mehreren Uebeln, von welchen das kleinste zu wählen seine Aufgabe und Sorge ist. Sehr fein geschlemmter Boden würde bei hängiger Lage durch den Regen gänzlich abgespült; sehr bündiger erschwert den Eintritt der Luft; in beiden Fällen wirken (nicht zu große) Steine verbessernd. Auch entscheidet die Verwendung des Bodens; Gartenland muß am reinsten, Waldboden kann am steinigsten sein, in Weinbergen sind, der Erwärmung wegen, helle Kalksteine oder dunkler Schiefer beliebt; kleine Steine schaden dem Ackerlande nicht viel, Grasnarbe und Unkräuter verbessern dasselbe, wenn sie untergeackert sind. Ebenso können aber auch Steine werthvolles Material geben, wenn sie abgelesen werden. Die Kosten der Wegschaffung und ihre Brauchbarkeit zu technischem oder anderem Zwecke (bei der Drainage z. B.) entscheiden alsdann über ihren Werth. Im Ackerlande sind sie immer hinderlich. Viele Landwirthe halten sie für manche Lagen unentbehrlich, sie mögen beherzigen, was der edle Fellenberg auf diesen Einwand antwortete:

„Ich kenne diesen Lehrsatz wohl, kann Sie aber versichern, daß dieses das theuerste und unzweckmäßigste aller Mittel zur Beförderung der Bodenfruchtbarkeit ist. Was man durch Steine bewirkt glaubt, läßt sich auf andere Weise durch zweckmäßige Cultur und Düngung viel lohnender und dauernder erreichen. Gewöhnlich müssen diese Steine aber einen Deckmantel für Trägheit oder mangelnde Einsicht abgeben. Merken Sie sich für die Praxis diese Lehre: Die Stelle,

§ 1518. Jede Pflanze entzieht dem Boden einen Theil seiner Nahrung und hindert da, wo sie wächst, die Ausbreitung anderer Pflanzen, auch das Unkraut ist Widerstand, welcher sich den Culturpflanzen entgegenstellt.

§ 1519. Der Zweck der Bearbeitung ist die Ueberwindung aller dieser Widerstände; wird dieser Zweck vollständig erreicht, so heißt der Boden *rein*, *gereinigt*, wenn nicht, *unrein*.

Vollständig reiner Boden findet sich nur im Rayon des schon cultivirten Landes; nach dem Kraftaufwand, welcher zur Herstellung der Reinheit nöthig ist, wird er schwer oder leicht zu bearbeiten sein.

§ 1520. Die Reinheit des Bodens ist wesentlich durch seine Zusammensetzung bedingt und zwar durch die Form der Bestandtheile, sowie durch die das Wachsthum der Unkräuter und Grasnarben begünstigende Mischung und sonstige Beschaffenheit.

§ 1521. In der Region der angeschwemmten Bodenarten wird größere Reinheit gefunden; der Niederungsboden ist also in der Regel — wenn nicht Nässe oder Anderes dem entgegensteht — leichter zu bearbeiten, wie der Gebirgsboden.

f. Neigung.

§ 1522. Die *Neigung* des Bodens bildet einen nicht unerheblichen Factor der Bearbeitungsfähigkeit; bei zu starkem Gefälle muß der Ackerbau überhaupt aufhören; innerhalb der Region der Ackerfelder wird die Leichtigkeit ihrer Bearbeitung dem Gefälle proportional sein.

§ 1523. Geneigte Flächen erfordern größere Zugkraft und stärkere Geräthe, große Vorsicht in Anlage der Felder, besondere Vorkehrungen gegen die Abschwemmung der Erde und des Düngers, mithin vermehrte Bestellungskosten, und gestatten die Anwendung verbesserter Maschinen und Geräthe, sowie manche Culturarten (Drillcultur, Bewässerung), gar nicht. Einzelne Unebenheiten des Bodens bedingen ungleichen Stand der Früchte und ungleiche Reife.

---

welche ein Stein oder eine Unkrautpflanze einnimmt, kann kein Getreidehalm einnehmen und die Hauptaufgabe der rationellen Landwirthschaft ist es doch, da zwei Aehren zu erzeugen, wo früher nur eine war" (Schwerz, Mittheilungen über Hofwyl).

§ 1524. Auch in dieser Beziehung sind die Niederungsböden, weil in der Regel völlig eben, werthvoller wie Gebirgsböden.

3. Feuchtigkeit.

§ 1525. Die Feuchtigkeit des Bodens, d. i. die Quantität von Wasser, welche er zu irgend einer Zeit enthält, ist der Pflanze zur Entwicklung der Keimung, Aufnahme und Verbreitung der Nahrung direct nothwendig. Sie begünstigt deren Entwicklung indirect durch Erweichung des Bodens, Unterhaltung des Verwesungsprocesses, und Begünstigung der Verwitterung; sie trägt zur gleichmäßigen Vertheilung der Nahrungsmittel im Boden bei und erweist sich vom überwiegenden Einfluß auf die Temperatur in der Umgebung der Pflanze.

§ 1526. Mangel an Feuchtigkeit hindert alle Vegetation, Ueberschuß erstickt den Samen, begünstigt die Entwicklung charakteristischer, den Culturpflanzen schädlicher Unkräuter, und der jenen nachtheiligen Säuren (Aussäuern der Pflanzen), erzeugt Krankheiten (besonders die Wurzelfäule), durch seine Verdunstung beträchtliche Temperaturabkühlung und Nebel, welcher dem Lichte den Zutritt wehrt, bildet schlaffes, zu saftreiches und gehaltloses Gewebe, verzögert die Vegetationszeit, erschwert die Bearbeitung oder macht sie ganz unmöglich und bestimmt nicht selten die Verwendbarkeit des Bodens. [1])

§ 1527. Der Feuchtigkeitszustand der Felder ist, abgesehen von der Menge der jährlichen atmosphärischen Niederschläge und der Lage (s. Climatologie), von der Durchlässigkeit, der Ab-

---

[1]) „Stagnirende Gewässer wirken auch verderblich auf die Umgebungen, auch diese allmählig versäuernd; Sand und Moor bilden fast stets eine vereinigte Gruppe. Das Nachwachsen der Moore erhöht den Wasserstand, welcher sich leicht der Umgebung mittheilt, da der lose Sand keinen Widerstand entgegensetzt. Die Wurzeln der benachbarten Bäume sterben dann plötzlich ab, der Sturm knickt den Baum, welcher im Moor nicht gewachsen ist, aber in allen Mooren gefunden wird. Weizenpflanzen im nassen Boden bringen mit ihren Wurzeln nicht in das kalte Grundwasser, sondern biegen sich nach oben aus, bilden also nur jämmerliche Wurzeln. Die Bildung von Raseneisenstein und damit einer dichten Decke von Haarmützenmoos, der unnützbarsten Bodenart ist damit begünstigt. . . . Die Vegetation der Niederungsmoore selbst ist nur Torfmoos, Bitterklee, Blutlauge, dazwischen Schweinethorsch und Wollgras. . . . Die nützlichen Stoffe können nicht zur Wirksamkeit kommen. Der reichlich vorhandene Humus ist sauer; der Wiesenkalk flüssig, also unwirksam; der Raseneisenstein für die Pflanzenwurzel völlig undurchdringlich; der Torf schlecht und theuer zu fördern" (Hasser „Wiesenkunde," Berlin 1858, S. 72 ff.).

sorptions- und Verdunstungs-Fähigkeit des Bodens abhängig.

a. Durchlässigkeit.

§ 1528. Die Durchlässigkeit des Bodens ist das Vermögen desselben, das ihm zugeführte Wasser mehr oder minder leicht durchsickern (abfließen) zu lassen, die Kraft, mit welcher er dasselbe entgegen dem Gesetz der Schwere, in tropfbar flüssiger Form zurückhält.

Jeder Boden besitzt ein gewisses Sättigungsvermögen für tropfbares Wasser (Aufnahmefähigkeit) und kann den ihm gebotenen Ueberschuß nicht mehr fassen. Die Zeit, innerhalb welcher das Abfließen des über den Sättigungspunct zugeführten Wassers erfolgt, ist bei den einzelnen Bodenarten verschieden; relative Durchlässigkeit.

Ist der Boden mit Wasser gesättigt, so sickert dasselbe allmählig durch die Poren durch, der Boden trocknet aus; absolute Durchlässigkeit.[1])

α. Relative Durchlässigkeit.

§ 1529. Die relative Durchläßigkeit (wasserfassende Kraft) ist abhängig von der Größe der durch die Art des Gefüges bedingten Zwischenräume (Poren), der Bündigkeit und Erweichungsfähigkeit der Erdart; je dichter die Erde ist, um so weniger kann sie Wasser fassen und um so längere Zeit ist erforderlich, bis sie ihren Sättigungspunct erreicht hat.

Sehr fester Boden (Letten, harter Thon) läßt das Wasser, ohne es aufzunehmen, abfließen und loser Kies, wenn nicht bündiger Untergrund der weitern Versenkung Einhalt thut, dasselbe sofort durchsickern.

§ 1530. Außerdem sind auch die einzelnen Bestandtheile des Bodens auf die Menge des aufzunehmenden Wassers von Einfluß und folgen sich hinsichtlich ihrer aufsaugenden Kraft in aufsteigender Linie: Quarzsand, gepulverter Gyps, Kalksand, schiefriger Mergel, Thon mit 45% Sand, Thon mit 24% Sand, Ackererde, Thon mit 10% Sand, reiner Thon, feine kohlensaure Kalkerde, Gartenerde, Humussäure, Torf.[2])

---

[1]) Fallou S. 55 ff.

[2]) Die Porosität (Capillarität) vermag dieses Verhalten allein nicht zu erklären, weil die einzelnen Bestandtheile durch das Wasser ungleich auseinandergedrängt werden und die Zwischenräume nicht immer gleiche Größe und Beschaffenheit der Wandungen haben, um vollständige Capillarwirkung zu gestatten.

§ 1531. Geneigte Lage läßt den Boden häufig nicht bis zur Sättigung sich erweichen; in der Ebene bleibt bei Mangel an Abzug das Wasser stehen, wenn nicht der Untergrund sehr durchlassend und tiefgründig ist. Die Menge des zugeführten Wassers hält oft den Boden immer auf dem Sättigungspunct. Lockerer Boden in hängiger Lage hat daher leicht Mangel, fester in ebener Lage stets Ueberschuß an Wasser, wenn nicht der Untergrund wieder modificirend wirkt, und sind Sand-, Gyps- und Schieferböden in ebener, Thon-, Torf- und Humusböden in geneigter Lage, sandige Kalkböden in jener, feinerdige in dieser werthvoller.

β. Absolute Durchlässigkeit.

§ 1532. Die absolute Durchlässigkeit (wasserhaltende Kraft) ist nur zum Theile durch Gefüge und Bündigkeit, hauptsächlich aber durch die Kraft der einzelnen Bestandtheile des Bodens bedingt, mit welcher sie das Wasser anziehen und zurückhalten. Die gänzliche Abtrocknung wird durch die, bei großen Zwischenräumen um so eher zur Geltung kommende Schwerkraft, durch die Wasserabsorption der Wurzeln [1]) und durch die gleichzeitig stattfindende Verdunstung bewirkt.

§ 1533. Es folgen sich im Allgemeinen nach der zur völligen Abtrocknung nöthigen Zeit in aufsteigender Linie: Quarzsand, Kalksand, gepulverter Gyps, schiefriger Mergel, Thon mit 45% Sand, Thon mit 24% Sand, Thon mit 10% Sand, Ackererde, reiner Thon, feiner kohlensaurer Kalk, Gartenerde, Humussäure, Torf; hinsichtlich der dabei gleichzeitig stattfindenden Volumverringerung: Quarzsand, Kalksand, gepulverter Gyps, feine kohlensaure Kalkerde, Thon mit 45% Sand, Thon mit 24% Sand, Thon mit 10% Sand, Ackererde, schiefriger Mergel, reiner Thon, Humussäure, Torf.

---

[1]) Die Absorption der Wurzel geschieht im Maße der Verdunstung durch die Blätter, welche wiederum abhängt von der Natur der Pflanze (der Blätter) und dem Lebensalter derselben, dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, dem Luftdruck, der Temperatur und dem Luftzug. Auf einen Morgen Land entfallen etwa 1 — 3 Mill. Pfund Wasser, wovon durch eine Weizenernte 1 Mill. Pfund mittelst der Blätter verdunstet; ein Morgen Wiese verdunstet dagegen während einer Vegetationszeit von 120 Tagen nach Schübler 6 Millionen Pfund, d. i. etwa 12mal so viel, als in dieser Zeit auf den Mrg. Land im mittleren Deutschland entfällt (vgl. Schleiden „Ernährung der Pflanzen").

§ 1534. Insofern die Durchlässigkeit zum größtentheil Wirkung der Schwerkraft ist, wird die Neigung eines Bodens das Durchsickern begünstigen, und fester Untergrund dasselbe ganz erschweren, indem er das Wasser nicht abfließen, nur verdunsten läßt; durchlassender Boden (Sand, Kalk, Gyps) in ebener, undurchlassender (hauptsächlich Thon) in geneigter Lage werthvoller sein, jener durch thonige, dieser durch sandige, kalkige Geröll- und kiesartige Unterlage verbessert werden.

b. Absorption und Verdunstung.

§ 1535. Unter Wasserabsorption und Verdunstung des Bodens verstehen wir dessen Fähigkeit, der Atmosphäre den Wasserdampf zu entziehen (Imbibition, Hygroscopicität), und an dieselbe wieder abzugeben.

Diese für die Unterhaltung des Ernährungsprocesses bei weitem wichtigeren Eigenschaften, wie die Durchlässigkeit, sind zunächst durch die substantielle Beschaffenheit und die Feinheit der Zertheilung bedingt, und zwar überwiegt letztere die chemische Natur und Zusammensetzung.

§ 1536. Der Boden verhält sich wie ein Schwamm; fein gepulverter, gut gelockerter, (bearbeiteter) Boden [1]) wie eine Salzlösung; er entzieht der Umgebung die Feuchtigkeit mit derselben Kraft, wie dies austrocknende Substanzen (Schwefelsäure, Chlorkalk) thun.

Die Bodenarten verhalten sich hierin verschieden, ihr Sättigungsvermögen für Wasserdampf ist ein relatives, durch Gehalt und Art der Salze im Boden bedingtes.

---

[1]) Wie wichtig hierfür die mechanische Vertheilung der Bodenart wirkt, haben L. Zenger und Vogel jun. durch Versuche erwiesen (Agronomische Zeitung 1858 S. 251 und Hoffmann Jahresber. S. 3). Sie fanden das Absorptionsvermögen

	im gesiebten,	im geschlemmten Zustand:
beim Quarzsand	26,0 %	53,5 %
„ Mergel	30,25	54,5
„ Tegel	39,0	48,5
„ Ziegelthon	66,2	57,5
„ Moorboden	104,5	101,0
„ Sinterkalk	108,3	70,4
„ Ackerkrume	178,2	102,5
„ Torfmuhle	377,2	268,7

Durch das Schlemmen wird die Oberfläche größer, also steigt die absorbirende Kraft; bei den porösen Erdarten (z. B. dem Sinterkalk) werden die Poren zerstört und dadurch diese Kraft verringert.

Der Wasserdampf der Atmosphäre wird bis zur Herstellung eines Gleichgewichtszustandes zwischen der Spannkraft des in der Luft befindlichen und der durch die Aufnahme von Wasser verminderten Anziehung der Erdarten von diesen verdichtet; feuchte Luft wird durch den Boden ihres Ueberschusses beraubt, trockne wieder mit Wasserdampf versorgt; feuchter Boden gibt Wasser ab, trockner entzieht dasselbe der Atmosphäre; die Ausgleichung findet ununterbrochen statt.

§ 1537. Sie erklärt das Wachsthum der Pflanzen im trocknen Sommer, in den heißen Climaten, auf dürrem Boden.[1]) Die Wurzel besitzt die Fähigkeit den absorbirten Wasserdampf den Pflanzen zuzuführen; im Maße dieses Entzugs findet wieder Ersatz statt.

Mit dem absorbirten Wasser werden die von demselben gelösten Stoffe (bes. Ammoniak) dem Boden zugeführt, also auch in dieser Hinsicht das Wachsthum der Pflanzen begünstigt, und werden die Bodenarten darnach verschieden an Fruchtbarkeit sich erweisen.[2])

[1]) „Ich glaube, daß die Bestimmung der Regenmenge ein sehr überflüssiges Unternehmen war... In der die meisten Pflanzen tragenden Erde ist das Wasser nur ausnahmsweise und schnell vorübergehend als zusammenhängende Flüssigkeit, normal aber nur als hygroscopisches Wasser vorhanden. Die völlige Unabhängigkeit der Vegetation von den atmosphärischen Niederschlägen zeigt die Vegetation der Oasen.... Der Sand der Sahara ist nicht deßhalb unfähig, weil kein Regen auf ihn fällt, sondern, weil ihm die Fähigkeit abgeht, Wasserdämpfe zu verdichten. Von dem Wasser, welches irgendwo als Regen niederfällt, kommt den Pflanzen nur unendlich wenig zu Gute, der größte Theil läuft ab, verdunstet oder sickert in die Tiefe und speist die Quellen (bei den meisten Flüssen geht ⅓, nach den Beobachtungen von Berghaus am Rhein ¾, nach Studer sogar ⅘ und nach den für die Weser ermittelten Angaben sogar mehr wie die aufgefallene Regenmenge fort).... Die durch den Regen aufgefallene Wassermenge deckt also nur ⅔ des Bedarfs einer Kohlpflanzung, ½ bei Sonnenblumen (auch Topinambur), ¼ bei einem Obstgarten, ⅕ bei einem Hopfengarten und nur etwa 1/7—1/8 bei einer Wiese.... Die auf einen Boden fallende Regenmenge ist also für seine Vegetation ebenso irrelevant, als der im Boden enthaltene Humus, wenn er als Pflanzennahrung angesehen werden soll; allein der Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre, die absolute und relative Menge von Wasserdampf, welche jährlich und insbesondere während der für die Vegetation wichtigsten Monate in der Luft enthalten ist, muß hier als maßgebend betrachtet werden. . . . Nach den Schübler'schen Versuchen würden einem Ackerboden von 12″ Tiefe die ungeheure Menge von 18 Mill. Pfd. Wasser während einer Vegetationsperiode von 120 Tagen zugeführt werden können." Schleiden, „Ernährung der Pflanzen" S. 61 ff.

[2]) „In bedeutendem Maße kommt diese Eigenschaft unter den ursprünglichen Bodenbestandtheilen nur dem Thone zu und jeder völlig thonfreie Boden ist daher

§ 1538. Mit fortschreitender Verdunstung an der Oberfläche bringt das in die Tiefe versenkte Wasser wieder zu Tage, bis der Boden völlig vertrocknet oder neue Nahrung von Außen empfängt.[1])

§ 1539. Dabei finden durch den Wechsel zwischen Verdichtung und Verdunstung beträchtliche Temperaturunterschiede statt; das absorbirte Wasser gibt seine latente Wärme ab, das verdunstende entzieht die zu seiner Verdampfung nöthige Wärme der Umgebung.[2])

---

auch mehr oder weniger unfruchtbar. Aber die ursprüngliche Vegetation bereichert den Boden mit Humus, welcher diese Eigenschaft in noch größerm Maß besitzt, daher auch eine üppigere Vegetation möglich macht... Dies um so mehr, je schneller durch die climatischen Einflüsse die absterbenden Pflanzen und Pflanzenreste in Humus verwandelt werden. Auch hierin liegt ein Grund für die Verschiedenheit der Vegetation auf der Erde und eine wesentliche Bedingung der reichen Tropenvegetation" (Schleiden ebendaselbst).

Schon Davy hielt das Verhalten des Bodens zur atmosphärischen Feuchtigkeit für die Bedingniß seiner Fruchtbarkeit, Duhammel, Bonnet u. A. lange Zeit das Wasser für die einzige Nahrung der Pflanzen.

[1]) Sprengel (Chemie I. S. 32) sagt: „Dadurch führt das Wasser die nährenden Substanzen des Untergrundes den Pflanzen zu.... ganz besonders kommt dies den Pflanzen mit seichten Wurzeln zu gute.... daraus erklären sich manche Erscheinungen.... oft mögen sie, sobald der Untergrund zu salzreich ist, zu concentrirte Lösungen bekommen und nur deßhalb kränkeln und absterben, was wir dann ganz anderen Ursachen zuzuschreiben pflegen.... Dadurch mögen die sogenannten Geilstellen im Getreide entstehen." (?)

[2]) Nach den Untersuchungen von Prof. v. Babo „über die Absorption des Wasserdampfes durch die Ackererde" (Journal für practische Chemie 1857. Bd. LXXII. S. 273) sind diese Temperaturveränderungen sehr bedeutend. Zur Untersuchung diente ein humusarmer, leichter Lehmboden und Topferde aus dem botanischen Garten in Freiburg.

Die bei 35—40° C. getrocknete, gut gereinigte Erde nahm der bei 20° C. mit Feuchtigkeit gesättigten Luft allen Wasserdampf so sehr, daß auch bei einer Temperatur von — 8 — 10° der Psychrometer keinen Thaubeschlag hervorbrachte; die Spannkraft der Luft war von 17mm auf weniger wie 2mm herabgedrückt. Die getrocknete Ackererde muß also aus jeder Luft von 20°, welche Wasserdampf von mehr wie 2mm Spannkraft enthält, so lange diesen absorbiren, bis Gleichgewicht da ist.

Dabei fand eine Wärmeerhöhung von 20—31° in der humusreichen und bis 27° in der humusarmen Erde statt; die Wasserdampfaufnahme ist dem Gehalte an Humus proportional; humöser Boden trocknet also weit weniger leicht aus und erhält der Umgebung der Pflanzen eine geeignetere Temperatur, wie humusarmer Boden.

Ein Theil der Erde wurde in feuchte, ein anderer in durch Schwefelsäure ge-

Mit der Erkaltung der Luft in der Nacht verliert dieselbe an Spannkraft, größere Menge von Wasserdampf wird absorbirt und verhindert durch Entbindung von Wärme die Erkaltung des Bodens.

Mit zunehmender Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht wird die Absorptionskraft größer und die Vegetation auf sterilem Boden eher möglich sein (Tropen).

Zu große Verdunstung in der Nacht wird durch aufsteigenden Dampf aus der Tiefe ergänzt, welcher, an der Oberfläche sich verdichtend, nicht minder von Wärmeentwicklung begleitet ist.

§ 1540. Begünstigt wird die Verdunstung durch Wärme, welche die Dampfbildung beschleunigt, durch Luftzug, welcher stets neue trockne Luft zu- und die gesättigte fortführt, durch verminderten Luftdruck (in der Höhe), welcher das Aufsteigen des Wasserdampfs erleichtert, durch die Farbe des Bodens, welche dessen Temperatur erhöht und seine Lockerheit, durch welche die Oberfläche vergrößert wird.

§ 1541. Rauher Boden absorbirt und verdunstet mehr wie glatter (gewalzter), lockerer mehr wie fester, feiner Sand mehr wie grober, Rasen am meisten, selbst mehr wie gleiche Wasserfläche. Thon absorbirt mehr wie Sand, Humus und Torf am allermeisten, welche aber die aufgenommene Feuchtigkeit länger zurückhalten. [1])

Es folgen in der Fähigkeit der Absorption die Bestandtheile in aufsteigender Linie: Quarzsand, gepulverter Gyps, Kalksand, Ackererde, Thon mit 45% Sand, schiefriger Mergel, Thon mit 24% Sand, feine kohlensaure Kalkerde, Thon mit 10% Sand, Gartenerde,

---

trocknete Luft gebracht; nach einiger Zeit war die Spannkraft des Wasserdampfes völlig gleich. An die trockne Luft hatte die Erde so viel Feuchtigkeit abgegeben, aus der feuchten so viel aufgenommen, bis die Spannkraft des Dampfes in beiden Fällen die der Luft war, aus der der Boden vorher seine Feuchtigkeit aufgenommen hatte. Im angegebenen Falle lag der Thaupunct bei 12°. In gleicher Weise entzog ein durch Schwefelsäure getrockneter Luftstrom dem Boden auch bei einer Temperatur von 16—20° so viel Wasser, daß diese Erde den Thaupunct von 20° auf 6—7° herabdrückte.

Die Absorption ist um so auffallender, je getrockneter, d. i. je besser bearbeitet der Boden ist; Humus hat die gleiche Wirkung. Der Einfluß feuchter und trockner Winde auf die Ackererde ist dadurch erklärt.

[1]) Die dem Keimungsprozeß so nothwendige Feuchtigkeit wird daher durch das Walzen der Aecker zu erhalten gesucht; wiederholte Bearbeitung macht feuchte Aecker trocken.

reiner Thon, Humussäure, Torf; in der Menge des in gegebener Zeit verdunstenden Wassers: Torf, Humussäure, Gartenerde, feine kohlensaure Kalkerde, Ackererde, reiner Thon, Thon mit 10% Sand, Thon mit 24% Sand, Thon mit 45% Sand, schiefriger Mergel, Gruß, Kalksand, Quarzsand.

Es haben also Sand, Gyps, auch Mergel ein in der Regel ungünstiges Verhältniß der Feuchtigkeit, Humus das beste, Thon und Torf zu viel.

§ 1542. Die Lage der Grundstücke übt insofern Einfluß auf die Absorption und Verdunstung, als die Menge des zugeführten Wassers jene begünstigt, diese erschwert (besonders bei undurchlassendem Untergrund), die durch die Neigung begünstigte Erwärmung die Verdunstung unterstützt und die Häufigkeit der feuchten oder trocknenden Winde, überhaupt die Größe des Luftzugs, dabei in Betracht kommt. Geneigter Gebirgsboden trocknet also eher aus, verdichtet aber eine größere Menge von Wasserdampf, Niederungsboden hält mehr stagnirendes Wasser, und verdunstet nur langsam, die Nähe von Flüssen, Seen und Teichen erzeugt mehr Nebel, geschützte Thäler, und von Wald, Hecken umgebene Grundstücke ermangeln des Luftzugs, die Westseite der Gebirge erhält mehr Feuchtigkeit zugeführt, wie die Ostseite, die Südseite erwärmt sich rascher, wie die Nordseite. Im Allgemeinen wird daher Sand, Gyps und Mergel auf der Winterseite und in ebener Lage,[1]) Thon, feiner Kalk und Torf auf der Südseite und, soweit überhaupt möglich, in geneigter Lage fruchtbarer

---

[1]) „Die Fruchtbarkeit des Sandbodens steht sicher in directer Beziehung zur Erscheinung des Regens, und zwar insbesondere zur Häufigkeit seiner Wiederkehr. So sieht man in Turin, wo es oft regnet, einen Boden für fruchtbar an, welcher 75 — 80% Sand enthält, während in der Umgegend von Paris, wo Regen weit seltener, ein guter Boden nicht mehr als 50 % davon enthalten darf. Ein sandiges Terrain, welches in dem südlichen Frankreich nur einen sehr geringen Werth haben würde, bietet nach Sinclair die größten Vortheile in dem feuchten Clima Englands" (Boussingault, Landwirthschaft I. S. 391).

Nach Gasparin darf ein guter Boden nicht mehr, wie die Hälfte seiner hygroscopischen Räumlichkeit Wasser 2 oder 3 Tage nach starkem Regen enthalten; im August, nach achttägigem Trocknen, muß derselbe wenigstens noch 0,10 seines Gewichts Wasser besitzen. Bei geringerem Wassergehalt wird das Grasgelb, bei einem Wassergehalt von 0,12 Gewichtsprocent in der Tiefe von 0,60 Meter ist das Wachsthum noch möglich, bei 0,80 in der Tiefe von 0,30 Meter noch erträglich.

sein, Thon in ebener Lage um so besser, je mehr er Sand, in bergiger, um so besser, je weniger er Sand enthält, Sand mit dem Thongehalt sich verbessern und Humus die Extreme vermitteln.

§ 1543. Eine dichte Decke von Laub oder Moos und filzigem Rasen hindert durch isolirte Wärme die Verdunstung und sperrt die Luft ab, weßhalb sich Waldungen, Wiesen, Moore und Brüche feuchter erhalten; in trocknen, sich rasch erwärmenden Lagen dagegen wird der Rasen durch Anziehung und raschere Verdunstung der Feuchtigkeit, besonders den tiefwurzelnden Gewächsen (Obstbäumen) nachtheilig.

4. Temperatur.

a. Im Allgemeinen.

§ 1544. Die Temperatur des Bodens, oder diejenige Menge von Wärme, welche er zu irgend einer Zeit enthält, ist ein für das Wachsthum der Pflanze nicht minder wichtiger Factor, wie die Feuchtigkeit oder der Gehalt an Nährstoffen.

§ 1545. Die Pflanze bedarf der Bodenwärme direct zur Entwicklung des Keims und zur Unterhaltung des Ernährungsprocesses, indirect zur Verdunstung des überschüssigen Wassers und zur Beschleunigung der Verwesung und Verwitterung. Unvollständige Erwärmung gestattet nur eine kümmerliche, zu große durch Austrocknung und dadurch veranlaßtes Verwehen der humösen Reste gar keine Vegetation (Sahara).

§ 1546. Während die Feuchtigkeit mehr zur Massenentfaltung beiträgt, ist die Wärme hauptsächlich auf den Gehalt der Körner an nährender Substanz, den Wohlgeschmack (die Entsäuerung) der Früchte, die Farbenpracht und das Arom der Blüthen von Einfluß (Unterschied in trocknen und nassen Jahrgängen, Stocken der Vegetation an kalten Tagen).

§ 1547. Die Sonne ist auch für den Boden der Urquell aller Wärme, unter ihrem Einfluß kommen die im Boden stattfindenden Verwesungsprocesse, die bei der Verdichtung von Gasen und Wasserdampf frei werdende latente Wärme, der Regen und selbst die Luft als weitere Quellen derselben in Betracht; die Temperatur des Bodens ist demnach eine durch äußere Einflüsse hervorgerufene und kann ihm eine Eigenwärme nicht zugeschrieben werden.

§ 1548. Die Wärme, welche alle Körper zu durchdringen vermag, sucht sich zwischen Körpern von ungleicher Temperatur in's Gleichgewicht zu setzen; Boden und Luft, innerhalb des Bodens die einzelnen ungleich sich erwärmenden Bestandtheile, die eingeschlossene Luft und das Wasser gleichen ihre Temperaturen fortwährend aus.

§ 1549. Die Fortpflanzung der Wärme geschieht durch Strahlung und Leitung; der erwärmte Boden verliert die empfangene Wärme durch Ausstrahlung in die Atmosphäre und durch Leitung in die unteren Schichten.

§ 1550. Seine Temperatur ist daher eine stets wechselnde, zumal sich auch die einzelnen Bestandtheile höchst ungleich gegen die Wärme verhalten.

b. Erwärmung.

§ 1551. Die erwärmende Kraft der Sonne ist dem Sinus des Winkels proportional, unter welchem ihre Strahlen auffallen und bei senkrechtem Stande, resp. rechtwinkligem Auffallen am größten.

§ 1552. Die dadurch dem Boden zukommende Wärme wird von demselben an der Oberfläche wieder zurückgeworfen (ausgestrahlt) oder absorbirt, und letztere entweder zurückgehalten oder allmählig durch Leitung den unteren Schichten mitgetheilt. Der Boden ist aber ein schlechter Wärmeleiter, lockerer, viel Luft, und nasser, viel Wasser enthaltender der schlechteste; die tägliche, durch die Sonne dem Boden mitgetheilte Wärme kann sich demnach nur bis zu geringer Tiefe fortpflanzen; für die bei Nacht erfolgende Ausstrahlung findet im Maße der Erkaltung durch Leitung nach Oben wieder ein Ersatz statt.

§ 1553. In gewisser, durch örtliche Lage bestimmter Tiefe wird demgemäß die Temperatur eine constante sein; dies ist in den Tropen schon bei 4—10 Fuß unter der Oberfläche der Fall, in den gemäßigten Climaten aber, wo der Boden von März an mehr Sonnenwärme erhält, als er abgibt und von August an bis Ende Februar allmählig nach Oben hin wieder erkaltet, liegt die Region der constanten Temperatur erst in einer Tiefe von 50—80 Fuß. [1])

[1]) Ueber die Temperatur des Bodens an der Oberfläche und in der Tiefe liegen gegenwärtig eine Reihe von Untersuchungen vor. Die ältesten Beobachtungen sind von Schübler in den Jahren 1828—29 in Tübingen angestellt worden. Darnach betrug im Mittel der Unterschied zwischen der Luft und der Bodentemperatur an der Oberfläche 21°: das tägliche Temperaturmaximum zeigte sich nach

§ 1554. Das in irgend einer Schichte des Bodens enthaltene Wasser nimmt allmählig die Temperatur seiner Umgebung an; die aus dieser Tiefe entspringenden Quellen werden ebenfalls eine constante Temperatur zeigen und, da sich in dieser Region die Kälte- und Wärmeextreme ausgleichen, ungefähr der mittleren Jahrestemperatur entsprechen. [1])

Quetelet (in Brüssel) bei 1 Decimeter Tiefe 3 Stunden später, wie an der Oberfläche, die täglichen Unterschiede verschwinden in einer Tiefe von etwa 1 Fuß, die wöchentlichen bei 4 Fuß, die monatlichen bei 16 Fuß, und zeigen sich bei 28—32 Fuß nur noch die jährlichen Maxima und Minima und zwar etwa ein halbes Jahr später, wie an der Oberfläche. Es sind jedoch die Materialien des Bodens dabei ebenfalls von Einfluß und lassen je nach ihrer Leitungsfähigkeit diese Unterschiede früher oder später, im Allgemeinen dichte Gebirgsarten rascher wie poröse erkennen.

Nach Beobachtungen in Weihenstephan (Annalen der Chemie und Physik CIV. S. 335) fällt das Temperaturmaximum bei 4′ Tiefe zw. d. 30. Juli und 20. August und beträgt 13°,4, bei 6′ Tiefe zw. Ende August und Mitte September und beträgt 10°,9; das Minimum fällt bei 4′ Tiefe auf Anfang März, bei 6′ Tiefe auf Mitte März und beträgt 1°,1 resp. 3°,3.

Die täglichen Temperaturveränderungen wurden noch in 4 Fuß Tiefe wahrgenommen, doch betrugen sie nur 0°,1, der Boden war schwerer, sandiger Lehm (die Beobachtungen wurden von 1853 bis inclus. 1857 angestellt).

Die Untersuchungen von M. A. Pouriau (Compt. rend. XIVII. p. 970) begannen am 1. März 1856, wurden bis 1. December 1858 fortgesetzt und ergaben, daß

1) Der Unterschied der mittleren Temperatur des Bodens und der Luft 2°,25 betrug.

2) Das Mittel der Maxima und Minima der Luft = 45°,77, der Erde = 13°,14, die Differenz = 32,63 war.

3) Das Maximum der Luft im Juli oder Anfang August, das des Bodens Ende August und das Minimum Ende Februar eintrat, und

4) Daß die Lufttemperatur im Winter und Herbst geringer, im Sommer höher, wie die des Bodens ist, und im Frühjahr kein beträchtlicher Unterschied stattfindet, wenn nicht der Winter sehr strenge war.

[1]) Quellen mit constanter Temperatur können als ungefährer Ausdruck für diese Temperatur angesehen werden, jedoch nur dann, wenn das Wasser wirklich der Region der constanten Bodentemperatur entspringt, wobei noch der Einfluß der innern Erdwärme zu beachten ist. Nach Bischoff („Wärmelehre im Innern der Erde" Leipzig 1837 und „chemische Geologie" Bonn 1846) kommen kalte Quellen von constanter Temperatur immer aus höheren Regionen, finden sich nur im Gebirge (Gletscher) und ist, je kälter die Quelle, um so höher, je wärmer, um so tiefer ihr Ursprung zu suchen. Das Quellwasser wird beim Durchsickern durch

§ 1555. In höheren Lagen findet unter dem Einfluß aller anderen, auf die Erwärmung des Bodens influirenden Umstände fortwährender Wechsel der Temperatur statt, und lassen sich die Grenzen der monatlichen und täglichen Schwankungen nur nach Oertlichkeit bestimmen.

§ 1556. In größerer Tiefe macht sich der Einfluß der im Innern der Erde vorhandenen und erzeugten Wärme geltend, welche durch die schlechte Leitungsfähigkeit der darüber liegenden Erd- und Gesteinsschichten verhindert ist, auf die Temperatur der Oberfläche zu influiren. Von der Region der constanten Temperatur an, nimmt aber die Wärme für je 110 Fuß um 1° zu und muß in der Tiefe von 6 Meilen die Erdmasse sich im geschmolzenen Zustand befinden.[1])

§ 1557. Die in der Krume unter dem Einfluß der Sonne stattfindenden Verwesungsprocesse sind wegen der großen Vertheilung der humösen Reste (des Mistes) für die Erwärmung des Bodens von nur geringer Bedeutung.[2])

---

das Gebirge abgekühlt, daher auch Grundwasser immer kälter, wie Tagwasser ist. Die Temperatur der Thermen ist eine sehr wechselnde. Der Brunnen von Grenelle zeigt 22° (bei mittlerer Luftwärme von 8°) und entspringt aus einer Tiefe von 1800′; die Quelle von Teplitz hat 21° die des Geysers 80°.

Die Isogeothermen d. s. Linien, welche die Orte mit gleicher Bodentemperatur verbinden, werden daher von den Isothermen oder den für Orte mit gleicher Lufttemperatur gezogenen Linien etwas abweichen und zwar meistens nach dem Verhältniß zwischen Sommer- und Wintertagen, daher denn auch die Quellen nicht der mittleren Temperatur angemessen sein können. Bis jetzt liegen nur noch wenig Beobachtungen vor.

[1]) In Irkuzk in Sibirien, wo der Boden nur im Sommer für kurze Zeit etwa 2—3 Fuß tief aufthaut, glaubte Schergin nach dem Gesetze der Temperaturzunahme in der Tiefe durch Bohrversuche auf warmes Wasser zu stoßen. Allerdings zeigte sich eine Zunahme der Wärme, resp. Abnahme der Kälte und zwar bei 7′ Tiefe — 18°, bei 50′ nur noch — 8°, bei 100′ noch bis — 5°, bei 300′ noch — 4°.

[2]) Die erwärmende Kraft des Mistes ist daher nicht wörtlich zu nehmen, wenn schon die Verwesung desselben die Wärme im Boden erhöhen muß; sie findet aber nur allmählig statt und kann solchergestalt unmöglich eine wahrnehmbare Temperaturerhöhung bewirken. Dagegen sind die physikalischen Eigenschaften der Lockerung des Bodens und der dadurch begünstigten Verdunstung des überschüssigen Wassers, sowie die mit derselben verringerte Leitungsfähigkeit des Bodens Ursachen genug, seiner Anwendung auf festen, feuchten Grundstücken das Wort zu reden. Auf kleinere Fläche vertheilt, erhöht er dagegen die Temperatur sehr beträchtlich,

§ 1558. Von größtem Einfluß dagegen erweisen sich die Absorptionserscheinungen. Die durch die Krume absorbirten Wasserdämpfe und Gase theilen ihre frei werdende latente Wärme der Umgebung mit, wodurch deren Temperatur oft sehr beträchtlich erhöht werden kann (vergl. § 1539. Anm. 5).

Im gelockerten Boden ist die Absorption eine größere wie im bündigen (Nutzen der Bearbeitung und Mistdüngung).

§ 1559. Auch der Regen kann die Wärme des Bodens insofern steigern als er, besonders im Winter, seine höhere Temperatur demselben mittheilt; er bringt je nach Bündigkeit des Bodens mehr oder minder rasch in die Tiefe und steigt im Maße der Abtrocknung der Oberfläche an dieselbe mit der in den unteren Schichten angenommenen Temperatur wieder empor. Gelockerter Boden verdient auch in dieser Beziehung den Vorzug.

§ 1560. Zu Eis erstarrendes Wasser entbindet nicht unbeträchtliche Menge von Wärme und hindert, wenn nicht lang anhaltende Kälte herrscht, das Eindringen derselben in die Tiefe, hält sie aber, indem es bei Tage an der Oberfläche unter Entziehung von Wärme thaut, und Nachts unter Entbindung von Wärme wieder erstarrt, länger im Boden zurück. [1])

§ 1561. Stagnirendes Wasser nimmt allmählig die Temperatur des Bodens an, bedarf aber zu seiner Erwärmung eine ungleich größere Menge von Wärme, wie die festen Bestandtheile; einmal erwärmt, kühlt es sich langsamer ab, wie diese und trägt somit, zu-

---

wie die Treibbeete der Gärtner beweisen. Auch die den einzelnen Mistarten zugeschriebene, verschiedene Erwärmungsfähigkeit läßt sich durch die verschiedenen Grade der durch sie ertheilten Lockerheit erkären.

[1]) Dieses Verhalten ist an allen feuchten Niederungen leicht erkennbar; der Frost wirkt hier anfangs gar nicht auf die unteren Schichten, später dagegen, wenn die Kälte lang genug andauert, bleibt er um so länger in denselben. Ist das Wasser einmal zu Eis erstarrt, so theilt es die Kälte rasch den unteren Schichten mit, der Torfgrund friert dann bis auf die Sohle. Die Kälte ist nun gewissermaßen eingeschlossen; das Thauwetter entzieht bei Tage durch Schmelzen des Eises große Mengen von Wärme den unteren Schichten, welche dadurch um so mehr zu Eis erstarren, in der Nacht wird durch die Eisbildung zwar die latente Wärme wieder frei, diese strahlt aber nun an der Oberfläche ungehindert in die Atmosphäre, so daß nur durch lang anhaltende Erwärmung der Boden vollständig aufthauen kann.

mal es auch als schlechter Leiter die Ausstrahlung der unteren Schichten verhindert und das Eindringen der Sonnenwärme verzögert, zu einer zwar niedrigen, aber sehr gleichmäßigen Erwärmung des Bodens bei. [1])

§ 1562. Die über die Oberfläche des Bodens streichende Luft giebt demselben ihre Wärme ab, oder entzieht sie ihm; die erwärmte Luft dehnt sich aus, wird leichter und steigt, neuen Schichten kälterer Luft Platz machend, in die Höhe, die an dem Boden erkaltende Luft bleibt dagegen als die schwerere in der untern Region, so daß, wenn nicht der Wind stets neue Mengen von Luft herbeiführt, die dadurch bewirkte Erwärmung sich von nur geringem Einfluß erweist.

§ 1563. Die Bestandtheile des Bodens sind dagegen von um so größerer Bedeutung, indem die Menge der Wärme, welche der Boden zu irgend einer Zeit enthält, fast ausschließlich von dem Gefüge, der Form, der Größe und der Farbe derselben abhängt. [2])

§ 1564. Dichtes, geschlossenes Gefüge erwärmt sich durch geringere Absorption langsamer, wie poröser Boden, in welchen die

---

[1]) Die Temperatur der Moore schwankt zwischen 5° und 8° und ist etwa derjenigen der in der betreffenden Gegend entspringenden Quellen gleich; viel wasserhaltende Niederungen zeigen selten in der Tiefe von 2—3 Fuß mehr wie 7—8° Wärme; im gewässerten Hochlande dagegen konnte schon bis 1 Fuß Tiefe eine Temperatur von 10—11° beobachtet werden (Haffer „Wiesenkunde" S. 66).

Parkes beobachtete die Temperatur drainirter und nicht drainirter Grundstücke. In dem nicht drainirten Theil eines Torfmoores zeigte das Thermometer in 12" bis zu 30" Tiefe das ganze Jahr hindurch unveränderlich 6°,25, in dem drainirten Theil dagegen bei 30" zwischen 6°,24 und 7°, bei 25" zwischen 6°,7 und 8, bei 19" zwischen 7°,3 und 9°, bei 13" zwischen 8° und 11°,5, und bei 7" sogar zwischen 9° und 15°.

Hinsichtlich der zur Erwärmung auf bestimmte Temperatur nöthigen Wärmegrade verhält sich das Wasser zum Quarzsand wie 1000 : 117.

[2]) Während diese Unterschiede sehr bedeutend sind, ergeben sich nur wenig Schwankungen in den specifischen Wärmen der Erden (oder in der Menge, welche nöthig ist, um die Einheit des Gewichts auf 1° zu erhöhen); sie ist dem specifischen Gewichte der Erdarten umgekehrt proportional und ohne Bedeutung für das Wachsthum der Pflanzen. Sand, Eisen, nackter Fels und Steine bedürfen nur geringer Menge von Wärme, um auf gewisse Temperaturgrade sich zu erhöhen, Humus und poröser Kalk die größte; je größer also das specifische Gewicht ist, um so geringer zeigt sich die Wärmecapacität und um so schneller erfolgt, gleichen Feuchtigkeitsgehalt vorausgesetzt, die Erwärmung.

Wärme leichter eindringt; rauher Boden rascher, wie glatter (gewalzter).[1])

Runde Körper bedürfen ihrer größeren Dichtigkeit wegen mehr Wärme, wie eckige, um sich bis auf bestimmte Temperaturen zu erhöhen, große mehr wie kleine. Dunkle, schwarze Körper absorbiren die Wärme größtentheils, erwärmen sich daher am stärksten (Humus, dunkler Schiefer).[2])

§ 1565. Im trockenen Zustande erwärmen sich in aufsteigen-

---

[1]) Auch für die Pflanze ist dieses Verhalten maßgebend; Pflanzen mit rauher Blattoberfläche werden mehr erwärmt, wie die mit glatter; die Blätter an der der Sonne zugekehrten Seite sind glatt; der Einfluß der Sonnenstrahlen würde sich bei rauher Fläche in versengender Weise geltend machen.

[2]) Gasparin untersuchte einen weißen Thon, welcher bei 20° Lufttemperatur sich auf 32°,8 erwärmt hatte, schwarz angestrichen zeigte derselbe Thon 38°,50; es betrug also der Unterschied mit der Lufttemperatur in dem einen Falle 12°,80, in dem andern 18°,50.

Die Farbe kann jedoch nicht allein die Erwärmung eines Bodens bedingen, da die oben erwähnten Momente wieder modificirend wirken, so fanden Malaguti und Durocher (Agronom. Zeit. 33. 1857), daß der Einfluß der Färbung jenem der mineralogischen Zusammensetzung nachstehe und z. B. die schwarze Erde sich weniger erwärmte, wie weißgrauer Quarzsand, Gartenerde und dunkelgrauer Kalk. Es folgten sich nach ihren Beobachtungen in einer Tiefe von 3 Milimeter bei Lufttemperatur von 25°,6 in aufsteigender Linie: weißlicher feinkörniger Kalk 24°, Pfeifenerde 27°, gelbe und weiße thonhaltige Erde 29°, schwarze Erde 32°, Gartenerde 36°, dunkelgrauer Kalk (Marmorkörner) 37°, weißgrauer Quarzsand 42° (in der Tiefe zeigte dieser Sand, viel besser leitend, höhere Temperaturen, wie der Granitsand, welchem er an der Oberfläche nachstand), dunkelgrauer Granitsand 43°.

Daraus erhellt also, daß die Zusammensetzung und Textur der Körner nicht minder berücksichtigt zu werden verdient, wie die Farbe, welche nur bei gleichen Voraussetzungen erhöhend wirkt und namentlich an der Oberfläche sich geltend macht, in der Tiefe dagegen mehr verschwindet. Sicher ist, daß auf dunklem Boden (Lava, Basalt, Humus u. s. w.) die Früchte früher zur Reife kommen, oder, was dasselbe besagt, in höheren Regionen der Anbau ermöglicht ist, daß Ruß, welcher die größte Menge von Wärme absorbirt, den Schnee früher zum Schmelzen bringt, und überhaupt den Boden rascher erwärmt, daß schwarz angestrichene Spaliere die Reifung des Obstes beschleunigen, rother Kalkboden früher den Wein reift, wie weißer und auf diesem der Wein weniger geistig wird, wie auf schwarzem Schiefer. Zumal für den Wein- und Obstbau ist die Farbe des Bodens von wesentlichem Einfluß, wichtig für das Leben der Pflanze die Erwärmung der Oberfläche und das Eindringen der Wärme in die Tiefe und nach beiden Richtungen hin die Farbe bedeutungsvoll.

der Linie: feiner weißer Kalk, hellgrauer Gyps, graue Ackererde, gelblicher Thon mit 45% Sand, weißgrauer Kalksand, graugelber Thon mit 10% Sand, graugelber Quarzsand, bläulicher reiner Thon, schwarzgraue Gartenerde, bräunlich-rother schieferiger Mergel, Humus.

§ 1566. Endlich kommt auch noch die Lage in Betracht; die absolute Höhe ergiebt aufsteigend zunehmende Erniedrigung der Temperatur der Luft, also auch der des Bodens (vergl. §. 1391), welcher jedoch selbst in beträchtlicher Höhe bei geeignetem Neigungswinkel durch die Sonne mit fast gleicher Intensität wie die Niederung erwärmt werden kann. Die geographische Lage bedingt das herrschende Clima; in den Wendekreisen fallen die Sonnenstrahlen fast senkrecht, von da nach den Polen zu unter immer größerem Winkel auf.

Südliche Abdachung wird unter sonst gleichen Verhältnissen am stärksten und längsten, die nördliche am geringsten, die östliche am frühesten erwärmt; die westliche steht in der Mitte.

Muldenförmige Vertiefungen und eingeschlossene Thäler werden auch noch durch die reflectirten Sonnenstrahlen erwärmt (Spalierobst an Mauern), Waldungen halten dieselben ab.

§ 1567. Unter dem Einfluß aller dieser Momente wird der Boden mehr oder minder stark erwärmt und kann sich dessen Temperatur bis zu 56° steigern.[1])

c. Erkaltung.

§ 1568. Die Erkaltung des Bodens oder die Zeit innerhalb welcher er sich bis auf eine gewisse Temperatur abkühlt, ist für

[1]) Schübler beobachtete Temperaturen bis zu 53°,6, Wessely in der Region der unteren Alpen 52°, in der oberen 36°; Schleiden (Ernährung der Pflanzen) theilt folgende Beobachtungen mit: In Lantao (China im Wasser der Reisfelder) bis 36°, in Frankreich 40°, in den Tropen 41—44°, in Egypten 44—49°, am Cap 56°.

Hasser beobachtete die Temperatur der Moorniederungen, und fand beträchtliche Unterschiede im Gang der täglichen Temperatur, so in den Monaten Juni-August einen Unterschied von 10° zwischen Morgen und Mittag; im August z. B. als Mittel Morgens 11°,8, Mittags 21°,8, Abends 18°,6. Als Unterschied zwischen der Temperatur der Erdoberfläche und der der Luft fand Schübler in den Jahren 1828 und 1829 in Tübingen im Januar 13°,0, Februar 19°,0, März 23°,2, April 26°,5, Mai 28°,0, Juni 28°,5, Juli 28°,9, August 27°,2, September 22°,6, October 17°,0, November 14°,5, December 13°,6.

das Gedeihen der Pflanzen besonders dann sehr gefährlich, wenn plötzlicher Wechsel stattfindet.

§ 1569. Die durch die Sonne dem Boden mitgetheilten Wärmestrahlen werden von demselben absorbirt, oder durchgelassen [1]), oder reflectirt.

§ 1570. Absorption und Reflexion ergänzen sich; jene ist um so größer, je geringer diese ist, und umgekehrt; glatte (dichte) Körper, Steine, nackter Fels, unbedeckter und geschlossener Boden reflectiren die Sonnenstrahlen um so mehr, je heller ihre Farbe ist; lockerer Boden (Humus und Torf) am wenigsten; rauher Boden zerstreut die Strahlen. Glatte Pflanzentheile (Blätter und Stengel) werfen ihrerseits wieder die reflectirten Strahlen zurück.

§ 1571. Die Ausstrahlung des Bodens steht im Verhältniß zu seiner Absorption. Dichter, glatter und bündiger Boden erkaltet dadurch am wenigsten, rauher, gelockerter Boden, Rasen, Humus und Torf am meisten; ihrer Erwärmung bei Tage folgt Nachts die Erkaltung und damit zusammenhängend der Thaubeschlag, Reif oder Frost (s. Climatologie).

Die Ausstrahlung kann außer durch die Pflanzen selbst auch noch durch Wolken, Felswände und Mauern, welche die Strahlen wieder zurückwerfen, vermindert werden und ist bei dünner Luft (auf Hochebenen und Bergen) größer, wie bei schwerer (in der Ebene).

§ 1572. Durch allmählige Leitung geht ebenfalls Wärme verloren; Steine, Quarz- und Kalksand leiten rasch und gut, Thon und Humus, Moos, Laub und Rasen, Luft, Wasser, Schnee und Eis schlecht. [2])

---

[1]) Das Durchlassungsvermögen kommt allen Körpern zu, den Bodenbestandtheilen jedoch nur im geringern Grade. Von 100 Wärmestrahlen lassen z. B. Flußspath 78, Kalkspath 29, Gyps 14, Glimmer 20, Eis 6 durch und kann daher diese Eigenschaft des Bodens außer Acht bleiben.

[2]) Orte, an welchen der Schnee von dem Winde leicht weggeweht wird, eignen sich nicht zum Anbau von Wintergetreide, da, wo er im Frühjahr rasch schmilzt, wirken die Frühfröste schädlich. Durch die nächtliche Strahlung ist der Rasen zwar oft um 6—7° kälter, wie die umgebende Luft, auf die unteren Schichten wirkt er dagegen schützend, wie eine Bodenschichte von 4—5 Zoll Dicke. In den Weinbergen sucht man dem Erfrieren durch Erzeugung von Rauch vorzubeugen. Das Laub des Waldes, in welchem die Sonne zudem nur wenig auffällt und wärmere Luft nicht leicht Eingang findet, schützt vor Erkältung, hindert aber auch die Erwärmung. Der Boden des Waldes ist daher Anfang des Winters län-

§ 1573. Der Luftzug wirkt dann nachtheilig, wenn er neue Schichten kälterer Luft mit dem Boden in Berührung bringt und die Verdunstung befördert, welche dem Boden Wärme entzieht.

§ 1574. Die Bestandtheile des Bodens tragen zu seiner Erkaltung nach Maßgabe ihres Gefüges, ihrer Form, Farbe und chemisch-physikalischen Verhaltens bei und folgen sich in aufsteigender Linie: Bittererde, Humus, feiner kohlensaurer Kalk, Gartenerde, reiner Thon, Thon mit 10% Sand, Ackererde (gelockerte), Thon mit 24% Sand, gepulverter Gyps, Thon mit 45% Sand, Quarzsand, Kalksand, welche letzteren die Wärme also am längsten zurückhalten.

§ 1575. Mit zunehmender Höhe wird die Luft kälter und dünner, der atmosphärische Niederschlag größer und durch die längere Dauer des Winters und dessen früheren Eintritt die Vegetationszeit verkürzt. Jede Pflanze bedarf jedoch zu ihrer Reife nur eine ihr eigenthümliche Menge von Wärme, welche auch in kurzer Periode bei geeigneter Lage und Beschaffenheit des Bodens gegeben sein kann, so daß auch in beträchtlicher Höhe an geeigneter Stätte der Anbau vieler Pflanzen ermöglicht wird. In der Höhe wird Sand-, Gyps- und sandiger Thonboden, in der Tiefe Thon, Humus und Kalk werthvoller sein, Humus durch Sand und Sand durch Humus verbessert, in den Tropen Thon- und Bittererde, Humus- und Kalkboden, in gemäßigten Climaten Sand-, sandiger Thon- und Gypsboden besser sein.

§ 1576. Von überwiegendem Einfluß sind Abdachung und Neigung. Die Süd- und Südostseiten kennzeichnen sich in gemäßigten Climaten durch raschen Witterungswechsel, häufiges Erfrieren, frühe Vegetation und leichtes Verdorren der Pflanzen. Thonige, bittererdige und Gypsböden sind hier dem sandigen meist vorzuziehen, in welchen rascher Temperaturwechsel besonders gefährlich wirkt. Die Nord- (Winter-) Seiten bleiben durch größere Feuchtigkeit und geringere Erwärmung, die meistens kalten Winde und das längere Liegenbleiben des Schnees kälter, zeigen daher späte Vegetation und kürzere Dauer derselben, sind aber den nachtheiligen Wirkungen der Frühfröste nicht so leicht ausgesetzt. Sand und Gyps sind hier am vortheilhaftesten, Bittererde und Thon am nachtheiligsten. Die Ostseiten trocknen am raschesten aus, erkalten daher am wenigsten und leiden, da die Sonne nur morgens, also mit geringerer Intensivität

wirkt, nur wenig durch Nachtfröste. Mit zunehmendem Sandgehalt verschlechtert, mit Thon- und Bittererde verbessert sich der Boden. Der Schnee schmilzt sehr früh. Die West- und Südwestseiten sind den feuchten Winden am meisten ausgesetzt, erhalten die Sonnenstrahlen erst zur Zeit ihrer größten Intensivität und werden daher vom plötzlichen Thauen am stärksten getroffen. Die Zersetzung des Düngers erfolgt nur langsam. Thon ist hier am nachtheiligsten, Sand und Gyps besser.

§ 1577. **Die Größe der Neigung** wirkt, wie bei allen Lagen, durch die Feuchtigkeitsverhältnisse modificirend, und **der Untergrund**, wenn durchlassend, erwärmend, wenn undurchlassend, erkältend, so daß Thon, als Unterlage vorzüglich auf den Ost- und Südseiten, Sand, Geröll und Steine auf den West- und Nordseiten geschätzt sind.

§ 1578. Endlich kommt auch die **Umgebung** in Betracht. Weite, flache Ebenen werden in höheren Breiten nicht mit der Intensivität erwärmt, wie die der Sonne zugekehrten Abdachungen. Sie sind zunächst den Einwirkungen des Windes ausgesetzt, welcher ohne Widerstand darüber hinjagt, und werden in der Nähe der Meere feucht und mäßig warm, daher vorzüglich zum Graswuchs geeignet sein, in etwas weiterer Entfernung durch günstigere Bedingungen vortreffliche Getreidefelder liefern, und im Binnenlande im Winter durch die Schneestürme, im Sommer durch die auftrocknenden Winde besonders dann den Anbau erschweren, wenn keine Bewässerung ermöglicht und Waldschutz nicht gegeben werden kann (Steppen, Sahara).

Noch ungünstiger gestalten sich die Verhältnisse der Hochebene, welche durch erleichterte Ausstrahlung rascher erkaltet und den Einwirkungen der rauhen Winde noch mehr ausgesetzt ist, während das Gebirgsland selbst durch wechselnde Lage die größte Mannigfaltigkeit bietet, an nördlichen Hängen, dem Anprall der Winde schutzlos preisgegeben, oft gar keine, in geschützten Lagen, Kesseln, Mulden und Südseiten oft bis in beträchtlicher Höhe eine der Umgebung fremde Vegetation ermöglicht (insulare Lage).[1]

---

[1] Auch die Nähe von bewohnten Orten charakterisirt sich durch höhere Temperaturen und sind deßhalb Obstgärten daselbst häufiger. Der Schutz durch Mauern, Hecken und selbst einzeln stehende Bäume wird mannigfach angewendet.

Der Einwirkungen der Waldungen, Binnenseee, Flüsse, Moore und Sümpfe wird später in der Lehre vom Clima noch des Weitern gedacht werden. [1])

5. Elektricität.

§ 1579. Das Verhalten der Elektricität zum Boden ist nur noch wenig, die Ursache der in der Luft und dem Boden vorhandenen noch gar nicht erforscht.

§ 1580. An offenen Orten enthalten die unteren Luftschichten fast immer freie positive Elektricität, welche nur von Gewittern durch Ausgleichung mit der Elektricität der Wolken oder durch Luftströme vorübergehend verändert, bald negativ, bald wieder positiv wird. Die Intensivität der Luftelektricität steigt mit zunehmender Entfernung von der Erdoberfläche.

§ 1581. Der Boden enthält Ueberschuß von positiver Elektricität, ist jedoch im trocknen Zustand kein Leiter, in feuchtem nur ein unvollkommner; in dem Boden selbst wirken die Thonarten als Halbleiter, Kiesel, Schiefer, Kalk und Kreide als Nichtleiter. Innerhalb des Bodens, zwischen Boden und Pflanze, Boden und Luft finden stets elektrische Strömungen statt; die Zersetzungs- und Verwitterungs-

[1]) Im Gartenfelde und in der Mistbeeterde der Gärtner sind diese Bedingungen größtentheils gegeben und die in ihren physikalischen Eigenschaften denselben am nächsten kommenden Bodenarten, wie die russische Schwarzerde, zeichnen sich durch ihre große Fruchtbarkeit aus, so daß wohl behauptet werden mag, daß die Landwirthschaft ihre Aufgabe darin suchen muß, abgesehen von der Düngung, dem Felde eine der Mistbeeterde möglichst analoge Beschaffenheit zu geben. Je ungünstiger die Natur ein Feld ausgestattet hat, und je nördlicher und höher dasselbe gelegen ist, um so sorgfältiger muß die Bearbeitung sein und um so nützlicher erweist sich die organische Düngung. Auch die künstliche Färbung des Bodens wirkt um so günstiger, je rauher das Clima ist, und das Verfahren der Norweger und Finnländer den Boden mit Ruß oder Kohle zu bestreuen, ist ein durchaus empfehlenswerthes. Schon Lampadius theilt mit, daß er in unwirthlicher, rauher Gegend im Sommer 1818 dadurch Melonen im Freien erzog, daß er die Erde mit einer zwei Zoll hohen Schichte von Kohlen bedeckte, wodurch er die Temperatur bis auf 30° bis 38° steigerte, während die Lufttemperatur im Schatten nur 12 bis 16°, in der Sonne 20 bis 30° zeigte („Erfahrungen im Gebiete der Chemie und Hüttenkunde," Weimar 1816. s. Burger I. S. 67).

Zur erleichterten Uebersicht möge eine tabellarische Zusammenstellung der wichtigsten physikalischen Eigenschaften des Bodens folgen, wie solche hauptsächlich den Untersuchungen Schüblers (im angeführten Werke) entnommen ist.

Uebersicht der wichtigsten physikalischen Eigenschaften des Bodens:
1. Bearbeitungsfähigkeit (siehe hierzu S. 99, Anm. 1).

Schwere und Dichtigkeit.			Gefüge, Bündigkeit und Adhäsion.					Erweichung oder Volumverminderung durch Austrocknen.			
Schwere. Ein Cubikfuß wiegt Zollpfund.		Specifisch. Gewicht. Wasser =1	Bündigkeit in trockenem Zustande. Thon = 100		Adhäsion an einer Fläche v. 1 Quadrat-Decimeter.	Holz. Kilogramm.	Eisen. Kilogr.	1000 Raumtheile gaben durch Austrocknen:		1000 Raumtheile vermindern ihr Volumen:	
Eisenoxyd	363,2	5,20	Reiner Thon	100	Thon	1,32	1,22	Quarzsand	1000	Humussäure	200
Magnetkies	198,8	3,00	Thon m. 10% Sand	83,3	Thon m. 10% Sand	0,86	0,78	Kalksand	1000	Reiner Thon	183
Basaltschutt	184,0	2,80	Thon m. 24% Sand	68,8	Kalk	0,71	0,65	Gyps	1000	Gartenerde	149
Kalksand	179,5	2,72	Thon m. 45% Sand	57,3	Gyps	0,53	0,49	Mergel	965	Ackererde	120
Quarzsand	176,9	2,65	Ackererde	33,0	Thon m. 24% Sand	0,52	0,48	Kalk	950	Thon mit 10% Sand	114
Thon m. 45% Sand	171,6	2,61	Schiefriger Mergel	23,0	Thon m. 45% Sand	0,40	0,40	Thon mit 45% Sand	940	Mergel	95
Schiefriger Mergel	171,0	2,60	Humussäure	8,7	Humussäure	0,42	0,35	Thon mit 24% Sand	911	Thon mit 24% Sand	89
Thon m. 24% Sand	170,2	2,58	Gartenerde	7,6	Gartenerde	0,34	0,29	Ackererde	888	Thon mit 10% Sand	60
Thon m. 10% Sand	168,9	2,56	Gyps gepulvert	7,3	Ackererde	0,28	0,26	Thon mit 10% Sand	866	Kalk	50
Reiner Thon	166,9	2,53	Feiner kohlensaurer Kalk	5,0	Mergel	0,25	0,22	Gartenerde	851	Gyps	0
Feiner kohlensaurer Kalk	162,3	2,46	Bittererde	1,1	Kalksand	0,20	0,19	Bittererde	846	Kalksand	0
Ackererde	158,0	2,40	Quarzsand	0,0	Quarzsand	0,19	0,17	Reiner Thon	817	Quarzsand	0
Gartenerde	153,7	2,33	Kalksand	0,0				Humussäure	800		
Gyps	153,7	2,33									
Bittererde	151,8	2,30									
Humussäure	90,0	1,37									
Moorboden	66,0	1,00									

2. Feuchtigkeit.

Absolute Durchlässigkeit.			Relative Durchlässigkeit.		Absorption.					Verdunstung.	
Gewichtsprocente.		Volum-procente.	Gleiche Theile bedürfen Zeit um auf denselben Grad auszutrocknen.		Gleiche Gewichtstheile Erde absorbiren in Stunden	12	24	48	72	Von 100 Raumtheilen Wasser verdunsten in gleicher Zeit	
Quarzsand	25	49,9	Quarzsand	4 St. 4 M.	Quarzsand	0,0	0,0	0,0	0,0	Quarzsand	88,4
Gyps gepulvert	28	50,1	Kalksand	4 „ 44 „	Gyps	0,5	0,5	0,5	0,5	Kalksand	75,9
Kalksand	29	58,2	Gyps	5 „ 1 „	Kalksand	1,5	1,5	1,5	1,5	Gyps	71,7
Schiefriger Mergel	34	66,1	Mergel	5 „ 53 „	Ackererde	8,0	11,5	11,5	11,5	Mergel	68,0
Thon mit 45% Sand	40	68,2	Thon m. 45% Sand	6 „ 55 „	Thon m. 45% Sand	10,5	13,0	14,5	14,0	Thon m. 45% Sand	52,0
Thon mit 24% Sand	50	73,0	Thon m. 24% Sand	7 „ 52 „	Mergel	12,0	14,5	15,5	15,8	Thon m. 24% Sand	45,7
Ackererde	52	74,5	Thon m. 10% Sand	10 „ 19 „	Thon m. 24% Sand	12,5	15,0	17,0	17,5	Thon m. 10% Sand	34,9
Thon mit 10% Sand	61	81,7	Ackererde	11 „ 15 „	Kalk	13,0	15,5	17,5	35,5	Ackererde	32,0
Reiner Thon	70	87,8	Reiner Thon	11 „ 17 „	Thon m. 10% Sand	15,0	18,0	20,0	20,5	Reiner Thon	31,9
Feine Kalkerde	85	80,8	Kalk	12 „ 51 „	Gartenerde	17,5	22,5	25,0	26,0	Kalk	28,0
Gartenerde	89	82,1	Gartenerde	14 „ 49 „	Reiner Thon	18,5	21,0	24,5	24,5	Gartenerde	24,3
Humussäure	190	93,5	Humussäure	17 „ 33 „	Humussäure	40,0	48,5	55,0	60,0	Humussäure	20,5
Bittererde	—	—	Bittererde	— —	Bittererde	—	—	—	—	Bittererde	10,8
Torf	—	—	Torf	— —	Torf	—	—	—	—	Torf	—

Die Feuchtigkeit wird durch einfache Wägung in der Art bestimmt, daß man die zu untersuchenden Erden künstlich bis zu gewissem Grade annäßt und dann die Zeit beobachtet, welche sie bei gleichmäßiger Lufttemperatur bedürfen, um auf gewisses Gewicht abzutrocknen, oder in gegebener Zeit das Gewicht des verdunsteten Wassers prüft. Gasparin schlägt dazu Blechkästen vor mit doppeltem Boden; in diese kommt Talg, welcher sich leicht erhitzt. Zur Ermittlung der Porosität schlägt E. John seinen Porositätsmesser vor (worüber siehe Sprengel's „landwirthsch. Monatschrift" XXIII. 17). Die Durchlässigkeit wird dadurch bestimmt, daß man getrocknete Erde auf ein Filter legt und mit bestimmter Gewichtsmenge Wasser begießt; von dem Momente an, wo kein Wasser mehr abfließt, ermittelt man das Gewicht desselben. Zur Prüfung der Absorptionsfähigkeit läßt man die zu untersuchenden Erden in einer Luft von stets gleicher Feuchtigkeit liegen und bestimmt von Zeit zu Zeit die Gewichtsvermehrung derselben.

3. Temperatur des Bodens.

Erwärmung.				Erkaltung.		
Maximum an der obersten Erdfläche bei 20% Luft.				Zeit der Abkühlung bestimmter Mengen von 50° auf 17°. Temperatur der Luft = 13°.		Vermögen Wärme zurückzuhalten. Kalksand = 100.
feucht		trocken				
Bittererde, weißgrau	—	Bittererde	—	Bittererde	1 St. 20 M.	38,0
Kalk, weiß	28°	Kalk	34°,4	Humussäure	1 „ 43 „	49,0
Gyps, hellgrau	28°,8	Gyps	34°,8	Kalk	2 „ 10 „	61,8
Ackererde, grau	29°,0	Ackererde, hell	35°,0	Gartenerde	2 „ 16 „	64,8
Thon m. 45% Sand, gelblich	29°,2	Thon m. 45% Sand	35°,3	Reiner Thon	2 „ 19 „	66,7
Ackererde, dunkelgrau	29°,6	Ackererde, dunkel	35°,4	Thon mit 10% Sand	2 „ 24 „	68,4
Quarzsand, graugelb	29°,8	Thon m. 24% Sand	35°,6	Ackererde, hellgrau	2 „ 27 „	70,1
Thon m. 24% Sand	29°,8	Kalksand	35°,6	Thon mit 24% Sand	2 „ 30 „	71,1
Kalksand, weißgrau	30°,2	Thon m. 10% Sand	35°,7	Ackererde dunkel	2 „ 30 „	74,3
Thon mit 10% Sand, graugelb	30°,2	Quarzsand	35°,8	Gyps	2 „ 34 „	73,2
Reiner Thon, bläulich	30°,6	Reiner Thon	36°,0	Thon mit 45% Sand	2 „ 41 „	76,9
Gartenerde, schwarzgrau	30°,6	Gartenerde	36°,0	Mergel	3 „ 26 „	98,1
schiefriger Mergel, bräunlich roth	30°,8	Mergel	36°,8	Quarzsand	3 „ 27 „	95,6
Humussäure, schwarzgrau	31°,8	Humussäure	37°,8	Kalksand	3 „ 30 „	100,0

Die Ermittlung der Temperatur unterliegt bei gehöriger Beobachtung aller darauf influirenden Momente keiner Schwierigkeit.

Die von Schübler untersuchten Erden enthielten: a) Die Gartenerde 52,4 Thon, 36,5 Quarzsand, 1,8 Kalksand, 2,0 erdiger Kalk, 7,3 Humus; b) die dunkle Ackererde 51,2 Thon, 42,7 Quarzsand, 0,4 Kalksand, 2,3 erdiger Kalk, 3,4 Humus; c) die hellere Ackererde 33,3 Thon, 63,0 Quarzsand, 1,2 Kalksand, 1,2 erdiger Kalk und Humus, 1,3 Verlust.

Noch sind die von Schübler angewendeten und neuerdings von Gasparin, Malaguti und Anderen vielfach verbesserten Methoden der Untersuchung zu beachten.

Anmerkung zu Tabelle S. 100:

Die Bearbeitungsfähigkeit wird am besten durch den an dem Pfluge anzubringenden Kraftmesser erprobt, welcher die Größe des Widerstandes, auf welchen es dabei allein ankommt, am genauesten angibt, jedoch muß die Leistungsfähigkeit des Pflugkörpers selbst in Betracht gezogen werden, da in gegebenem Boden die einzelnen Pflüge eine verschieden große Zugkraft erfordern (hölzerne gegen eiserne, Schwing-, Räder- und Stelzpflüge u. s. w.). Besser dürfte sich daher das von Gasparin empfohlene Verfahren bewähren, welches er zur Ermittlung der Bündigkeit anwendete. Er ließ einen Spaten von 2,75 Kgm. Gewicht vollkommen senkrecht aus gleicher Höhe niederfallen und fand z. B., daß derselbe bei einem merge-

processe, jede Verbrennung, die Thau- und Nebelbildung und das Eindringen der Wurzeln sind von Elektricitätsentwicklung begleitet.[1]) In der Pflanze entwickeln sich von der Wurzel nach den Blättern

---

ligen, fest zusammengetretenen Boden in trocknem Zustand 30 Milimeter, im feuchten 80 Milimeter tief eindrang. Fallou hält das Abfärben für ein die Bündigkeit hinlänglich characterisirendes Merkmal.

„Auf festere Stoffe mit rauher Oberfläche, wie Holz, Eisen oder Stein färben zwar alle Bodenarten ab, doch nicht auf weichere, als sie selbst sind. Die bloße Hand wird in dieser Hinsicht immer der einfachste und bequemste Probirstein bleiben. Denn die lockeren Erden braucht man nur zu berühren und man hat ihr mehliges Pulver an den Fingern, die derben geben nur einen kreideartigen Strich, die festen aber nicht einmal diesen, sie färben gar nicht ab. Für alle Bodenarten ist aber dieses Verhalten nicht entscheidend, denn der scharfkörnige Lehmsand und Schlackensand, obschon locker, läßt doch bei der bloßen Berührung von seinen Staubtheilen nichts fahren, natürlich weil er nicht viel Stauberde enthält" (S. 64).

Für den Landwirth bleibt immer die Pflugprobe und das von Gasparin empfohlene Senkbeil der sicherste Maßstab aller auf die Bearbeitungsfähigkeit influirenden Momente.

Zur Ermittlung der Adhäsion insbesondere bediente sich Schübler zweier vollkommen gleich großer Scheiben von Buchenholz und Eisen, welche an dem einen Ende einer guten Waage angehängt und mit der zu prüfenden Erde in Berührung gebracht wurden; die zu ihrer Losreißung nöthigen Gewichte geben die gewünschte Auskunft. Zur Bestimmung der Bündigkeit verfertigte er gleich große Parallelepipeda, welche, an den Enden auf festen Unterlagen ruhend, durch allmählig aufgelegte Gewichte so lange beschwert wurden, bis sie brachen.

[1]) „Es ist eine Thatsache, daß durch die bloße Berührung heterogener Körper elektrische Strömungen entstehen, welche auf die Zersetzung und die Bildung neuer Körper einen wesentlichen Einfluß ausüben. Die Erfahrung lehrt weiter, daß die Grundstücke desto fruchtbarer sind, je aus mehreren und heterogeneren Körpern sie zusammengesetzt sind... und ist es höchst wahrscheinlich, daß die Heterogenität der Bodenbestandtheile zur Fruchtbarkeit beiträgt oder daß die Grundstücke als eine große galvanische Säule erscheinen, welche einen mächtigen Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen zu üben vermag.... Die Bodenbestandtheile stehen mit der Wurzel, mithin auch mit den Häuten der Zellen in unmittelbarer Berührung und üben in Folge deren eine unbezweifelte Reaction auf dieselben aus.... Die außerordentliche Beförderung der Verwitterung der Steine durch die Berührung mit den Wurzeln der Pflanzen ist ein sprechender Beweis von dieser Reaction" (Hlubeck „Landwirthschaftslehre" I. S. 151).

Ebendaselbst wird mitgetheilt, daß W. Bland „Grundsätze des Ackerbaus" Lünneburg 1836, diese Reaction für eine Fermentation ansah und den Fruchtwechsel dadurch zu erklären glaubte, weil sie um so schwächer wirke, je länger eine und dieselbe Pflanze im Boden verbleibe.

electrische Strömungen, die äußersten Spitzen der Gewächse (besonders hohe Baumkronen) sind selbst bessere Leiter der Elektricität, wie die Metalle.[1])

§ 1582. Die in dem Boden entwickelten Strömungen begünstigen hauptsächlich die Keimung, durch energischere Saftbewegung das Wachsthum und die frühere Entfaltung der Knospen und Blüthen, die Löslichmachung der wichtigsten Nährstoffe, die Zersetzung der Gesteine und der organischen Substanzen und die Salpeterbildung. Uebermaß von Elektricität wirkt schädlich und scheinen manche Krankheiten der Pflanzen mit den elektrischen Strömen in Zusammenhang zu stehen.[2])

Nach Becquerel (Journal de pharmac. 1851 p. 212 „über die Ursachen, durch welche Elektricität in den Pflanzen entwickelt wird") ist in der Erde beständiger Ueberschuß von positiver, in dem Zellgewebe der Rinde und Blätter von negativer Elektricität, welche durch die verdunstenden Blätter in die Luft übergeht. Die Bewegung der Säfte zwischen den einzelnen, verschieden elektrischen Organen der Pflanze ist als die Ursache der Strömungen anzusehen und die positive Elektricität, der Wirkung der Säuren entsprechend, nachtheilig, die negative, der Thätigkeit der alkalischen Basen entsprechend, günstig.

[1]) Nach Buff befinden sich die unversehrten Wurzeln und alle inneren, mit Saft erfüllten Theile der Pflanzen in einem dauernd negativ elektrischen Zustand, die feuchten Außenflächen sind dauernd positiv elektrisch, ohne daß jedoch die elektromotorische, diese Ausscheidungen bewirkende Kraft mit dem Vegetationsprocesse in unmittelbarem Zusammenhang steht, sie wird vielmehr durch den chemischen Gegensatz des Wassers zu den Pflanzentheilen erzeugt (Annal. de Pharmac. v. Wöhler und Liebig 1854 LXXXIX. S. 76—89, Liebig und Kopp „Jahresbericht" 1854 S. 239—241 und S. 243 über die Elektricitätsentwicklung durch den Verbrennungsproceß, vergl. Kämtz Meteorologie, Pouillet-Müller „Lehrbuch der Physik" II. a. v. O. und die Untersuchungen von Schübler, Davy, Sprengel u. A., s. Climatologie).

[2]) Nach landwirthschaftlichen Erfahrungen sind gewitterreiche Jahre die fruchtbarsten, und soll Gewitter in der Blüthe dagegen das Taubblühen veranlassen, welches besonders dem Buchweizen sehr eigenthümlich ist; auch die „Taschen" der Zwetschen werden damit in Zusammenhang gebracht. Richtiger dürfte die Annahme der begünstigten Salpeterbildung sein, da in der Luft durch den Blitzschlag sich Salpetersäure erzeugt und in den Tropen die Gegenden, welche häufig von Gewittern getroffen werden, oft natürliche Salpeterplantagen aufweisen, und nach Gewittern die erstaunlichste Förderung des Wachsthums wahrgenommen wird, welche nicht allein der Erfrischung durch den Regen zugeschrieben werden kann. In Summa aller oben besprochenen Erscheinungen ist jedoch unsere Kenntniß über diese Vorgänge noch eine sehr unklare und sind selbst die elektrischen Erregungen

II. Chemische Beschaffenheit.

§ 1583. Die chemische Beschaffenheit des Bodens begreift die Summe aller durch die Einwirkung von Wärme, Feuchtigkeit und Luftzutritt innerhalb desselben bewirkter Zersetzungs- und Umwandlungsprocesse der mineralischen und organischen Bestandtheile und zwar sowohl der ihm ursprünglich eigenen, als auch der ihm zugeführten.

§ 1584. Diese durch die Menge, Mischung und chemische Natur der Bestandtheile, sowie die Größe jener Einwirkungen bedingten Processe sind äußerst mannigfacher Art, äußerlich schwer oder gar nicht erkennbar und finden in der Ackererde stets gleichzeitig neben einander statt, so daß deren gesonderte Betrachtung bis jetzt nicht ermöglicht und nur die Absorptionsfähigkeit und die Thätigkeit des Bodens besprochen werden kann.

1. Die Absorptionsfähigkeit [1].

§ 1585. Der Ackerboden besitzt, vermöge seiner Porosität, die

---

durch die Verdunstung, die Verbrennungsprocesse und namentlich die durch Reibung der Luftschichten vielfach bestritten, so daß nicht viel mehr als das Vorhandensein der (positiven) Elektricität in der Luft, die gute Leitungsfähigkeit der Pflanzen und die Wahrscheinlichkeit elektrischer Strömungen in dem Boden und innerhalb der Pflanze als erwiesen anzunehmen ist (Ueber künstliche Zuführung elektrischer Ströme siehe die Bearbeitung des Bodens, über die atmosphärische Elektricität des Näheren die Climatologie).

[1] S. darüber: Gilberts Annalen der Physik I. 501, 195, VI. 101, XV. 72, XVIII. 239, XLVII. 115, Annalen der Chemie und Pharmacie LXIII. 282, Annal. de chim. XXIV. 1, Annalen der Physik und Chemie XX. 451, Annales de chim. et de phys. XLV. 73, 2. Serie XXIV. 380, Bullettin der moskauer naturforsch. Gesellschaft 1851. Nr. 2, Archiv für wissensch. Kunde v. Rußland 1852. XI. 152—165, Strumpf „Landwirthschaft" S. 143 ff., Boussingault I. S. 375, Sprengel „Chemie" I. S. 231, Burger „Landwirthschaft" I. S. 54 ff., J. v. Liebig „über das Verhalten der Ackerkrume," München 1858, Humbert „Vermittlungsversuch," Berlin 1858, „Mittheilungen aus Hohenheim" IV. und V., Wilda „Centralblatt" I. 1858, Zeitschrift für deutsche Landwirthe" 1858, S. 31 ff., Thomson, Hurtable und Way im Journal of the royal agricultural Society XXV. 313, J. v. Liebig „naturwissenschaftliche Briefe," Leipzig und Heidelberg 1859, Grouven in d. Agronomischen Zeitung 1858. S. 469, L. v. Babo „landwirthschaftliche Berichte 1858. S. 1, Henneberg und Stohmann in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. CVII. S. 152, Hoffmann „Jahresbericht" 1858 bis 1859 a. a. O. u. s. w.

Fähigkeit, der Atmosphäre und den ihm zugeführten Lösungen gewisse für die Pflanzen nützliche Stoffe zu entziehen, in sich aufzunehmen, zu verdichten und mit großer Kraft zurückzuhalten.

§ 1586. Insofern diese Fähigkeit auf bloßer Anziehung beruht, ist sie, wie die absorbirende Kraft anderer poröser Substanzen (Kohle, Bimsstein), eine physikalische, mit der Größe der Berührungsflächen wachsende und daher vorzüglich dem gelockerten, gepulverten Boden eigen; das ungleiche Verhalten der einzelnen Bodenbestandtheile, die Auswahl, welche diese zwischen den ihnen dargebotenen Gasen und gelösten Stoffen treffen und die dabei gleichzeitig stattfindenden Zersetzungen und Umwandlungen stempeln sie jedoch vorwiegend zu einer chemischen, zumal durch die oft nicht unbeträchtliche Verdichtung stets Wärmeentbindung und elektrische Strömungen hervorgerufen werden.[1])

---

[1]) „Nach Karl Leuchs können 1 Kubikzoll Kohle 9¼ Kubikzoll Sauerstoffgas, 35 Kubikzoll Oelgas, 40 Kubikzoll oxydirtes Stickgas, 90 Kubikzoll Ammoniakgas in sich verdichten, ohne daß dadurch ihr äußeres Ansehen, ihre mechanische Beschaffenheit die geringste Aenderung erleiden. Ein Kubikzoll Bimsstein zieht 800, ein Kubikzoll Baryt 2000, ein Kubikzoll Platinstaub 1500 Kubikzoll Sauerstoffgas an.... Die chemische Wirkung dieser Körper muß sich damit ändern, es ist natürlich, daß 1 Maß Kohlenpulver, welches 9 Maß Sauerstoff oder 90 Maß Ammoniak enthält, in manchen Fällen anders wirken muß, als eine Kohle, die nicht mit so großen Mengen eines fremden Stoffes erfüllt ist. Und wenn ein poröser Körper die Fähigkeit besitzt, soviel Luft einzusaugen, und unter den Luftarten zu wählen, d. h. von einer viel, von einer anderen weniger aufzunehmen, und eine dritte und vierte ganz abzustoßen, so dürften sicher alle porösen Körper diese Eigenschaft theilen, oder vielmehr alle Körper, da es keinen gibt, der nicht porös wäre; der Unterschied liegt blos in dem mehr oder weniger.... Die Poren eines Körpers, welcher den 800fachen Umfang einer Luftart in sich aufnehmen kann, müssen von eben dieser verdichteten Luftart mit der Zeit Veränderungen erfahren; die Natur thut nichts ohne Zweck.... Niemand, der die Berührungsfläche, welche die Wurzel eines Gewächses mit den sie unmittelbar umgebenden Körpern hat, mit ihrem bedeutenden Bedarfe an Feuchtigkeit und Nahrungsstoff vergleicht, wird wohl im Ernste glauben, daß zunächst an diesen Wurzeln so viel Nahrungsstoffe liegen können, oder daß die durch den Boden sickernde Feuchtigkeit soviel dahin führt, als das Gewächs bedarf. Wo und wie der ungeheure Bedarf zugeführt wird, scheint fast unerklärbar, wenn wir uns die ganze Pflanze nicht als ein mit lauter Poren erfülltes Gebild denken wollen. Diese Poren haben die Fähigkeit, nicht nur Lichtarten und Dünste in wahrscheinlich noch ungleich größerer Menge, als es bis jetzt bei der Kohle, dem Baryt und dem Bimsstein beobachtet wurde, einzuziehen, sondern auch vorzugsweise nur diejenigen einzunehmen, die ihnen genehm oder passend sind, und erregen, da in der Natur kein leerer Raum bestehen

§ 1587. Der Atmosphäre entzieht die Ackererde bei mäßigem Feuchtigkeitsgehalt und geeigneter Wärme nach Maßgabe des Luftdrucks den Sauerstoff und das Ammoniak; stagnirende Nässe, Trockenheit, hohe Kälte oder Hitze und, hinsichtlich des Sauerstoffs, zu grelles Licht wirken der Absorption entgegen.

§ 1588. Die einzelnen Bestandtheile bedingen, unter Voraussetzung sonst gleicher Verhältnisse, beträchtliche Unterschiede, welche jedoch bei der Größe der Absorption für den Sauerstoff fast gar nicht, für das Ammoniak dagegen nur in so fern in Betracht kommen,[1]) als der Thon, die Eisenverbindungen und der Humus zugleich die Fähigkeit besitzen, das absorbirte Gas mit mehr oder minder großer Kraft zurückzuhalten (vergl. § 1448 ff.), so daß, ungeachtet der Größe der Absorption, die Pflanze auf diesem Wege nicht ausreichend mit Stickstoff versehen werden kann.[2])

§ 1589. Dem Wasser und anderen Flüssigkeiten entzieht die Ackererde im Maße ihrer mechanischen Vertheilung die für die Ernährung der Pflanze wichtigsten Stoffe und gibt dagegen im Austausch andere, minder wichtige, oder in reichlicherer Menge im Boden vorhandene Substanzen ab. Den einzelnen Bodenarten kommt dabei je ein besonderes Sättigungsvermögen für die absorbirten Stoffe zu und verhalten sie sich, den ihnen nach der Sättigung noch zugeführ-

---

kann, eine fortwährende Strömung der Luftarten und Dünste nach ihren Zellen... Die unbewegliche Pflanze hat in sich Organe, welche bewirken, daß ihr die Nahrung gleichsam zuläuft" (Strumpf, Fortschritte. S. 14. 1853).

[1]) Nach Emmert (Dissert. inaug. med. de incombustibilium non nullorum vi in aërem atmosphaericum. Tubing. 1800) absorbirten die folgenden Bestandtheile zur Mittagszeit, bei Temperatur von 18° und Barometerdruck von 27" den Sauerstoff in folgenden Mengen: Eisenkalk absorbirte 3,0, Thon 2,97, Humus 2,00, Kalkhydrat 2,00, doppelkohlensaures Kali 1,75, Kreide 1,75, Bittererde 1,65, Anhydrit und Kreide 1,00 Kubikcent. Sauerstoff.

Schübler fand, daß in 30 Tagen von den 0,21 Sauerstoff der Atmosphäre durch: Humus 0,204, Bittererde 0,172, Thon 0,153, Klaithon 0,136, Lehm 0,110, Kalk 0,108, Letten 0,093, Sand 0,016 absorbirt werden.

Die Sauerstoffabsorption wurde schon 1794 von v. Humboldt entdeckt, welcher dieser „Oxydation des Bodens" die Untauglichkeit des Untergrundes zuschrieb, mit der Ackerkrume sofort gemischt werden zu können; erst durch seine Oxydation erhält er die Fähigkeit, als Pflanzennahrung zu dienen.

[2]) Die besten Angaben über die Größe der Ammoniakabsorption sind in den Mittheilungen von Ad. Giedwillo (Bull. der naturw. Gesellsch. v. Moskau 1851.

ten Lösungen gegenüber, völlig indifferent. Die bindende Kraft, mit welcher sie die einmal absorbirten Stoffe festhalten, ist ebenfalls eine den einzelnen Bodenarten charakteristische.

§ 1590. Die absorbirten Stoffe verlieren mit ihrem Lösungsvermögen ihre chemischen Eigenschaften; Wasser kann sie dem Boden nicht mehr entziehen, die Wurzel der Pflanze aber, (welche die Fähigkeit hat, eine Wahl zwischen den im Boden enthaltenen Stoffen zu treffen), die ihr tauglichen, aus dem gebundenen Zustande trennen, und die bindende Kraft des Bodens überwinden. In der Jugend der Pflanze ist die Widerstandskraft des Bodens, im späteren Alter die Kraft der Wurzel größer. Mechanischer Widerstand (Steine, Gebundenheit des Bodens u. a. m.) schwächt diese Kraft, die Feuchtigkeit verstärkt dieselbe durch Erweichung des Bodens.

Nr. 2) über 16 zu diesem Zwecke untersuchte Erdarten, welche, wenn das Absorptionsverhalten der reinen Thonerde = 1,0 gesetzt wird, folgende Werthe ergeben:

	organische Stoffe	Lufttrocken.	Befeuchtet.	bei 100°C. getrocknet.	geglüht.
Thonerde, reine		1,00	1,00	1,00	1,00
Eisenoxyd		1,03	1,09	1,01	—
Töpferthon, grünlich grau		0,80	0,79	0,69	0,53
Ockerhaltiger Thon, dunkelroth		0,71	0,69	0,81	0,33
Seifenthon, bläulich grau		0,70	0,66	0,67	0,32
Gluchowscher Thon, weiß mit wenig Eisen		0,68	0,64	0,67	0,38
Gereinigter Thon		0,67	0,70	0,63	0,44
Fayancethon, gelblich weiß		0,65	0,68	0,66	0,11
Sandthon		0,63	0,63	0,65	0,36
Ackererde, sehr humusreich	15,71	0,57	0,33	0,51	—
„ ziemlich dunkel	8,73	0,44	0,43	0'49	—
„ sehr dunkel	24,48	0,42	0,32	0,38	—
Ackererde	22,00	0,41	0,28	0,27	—
Untergrund		0,40	0,33	0,32	—
Ackererde		0,30	0,28	0,33	—

Das Absorptionsvermögen des reinen Thons selbst ergiebt sich in folgenden Zahlen (bei 0° und 760 mm Druck): 1 Grane absorbirt: lufttrocken 22,92 ccm., befeuchtet 24,12 ccm., b. 100° getrocknet 21,80 ccm., geglüht 10,34 ccm.; lufttrocken 85,49 Vol., befeuchtet 89,95 Vol., getrocknet 78,92 Vol., geglüht 36,71 Vol.

In gleicher Weise wirken die verwesenden Substanzen, und da auch die chemischen Reactionen der bindenden Kraft des Bodens hindernd in den Weg treten, so ist der Nutzen des Humus und Mistes (vorzüglich des strohigen) darin zu suchen, daß sie der Wurzel den Zugang zu der im Boden zurückgehaltenen Nahrung erleichtern und diese selbst aufnehmbarer machen.

§ 1591. Das Wasser, welches die gelösten Mineralien der Gebirge dem Ackerboden zuführt, erleidet in demselben eine beträchtliche Umwandlung; jedes noch nicht gesättigte Erdpartickelchen entzieht die wichtigeren Nährstoffe und gibt andere minder wichtige dagegen ab; der gesättigte Boden läßt auch jene der Bewegung des Wassers so lange folgen, bis eine noch ungesättigte Scholle oder Bodenschicht ihre anziehende Kraft bethätigt.

Vermöge dieses Verhaltens der Krume kann, abgesehen von mechanischer Abschwemmung, ein Versinken der wichtigeren Nährstoffe in die Tiefe oder ein Auslaugen derselben nicht stattfinden und werden nur zähe, bündige Böden das Abfließen, lose, geröll- und sandartige das Durchsickern gestatten.

Auch die verschiedenen Schichten des Untergrunds entziehen im Maße ihrer Sättigungscapacität dem Wasser die etwa noch gelösten Stoffe, welche auch hier nur nach erfolgter Sättigung der Bewegung des Wassers folgen; bei lange andauerndem Regen ist diese eine nach abwärts, bei anhaltender Trockenheit umgekehrt eine nach oben gerichtete.

In beiden Fällen entzieht das Wasser die zurückgehaltenen Nährstoffe nicht mehr, kann aber die über die Sättigung vorhandenen auf- und abwärts bewegen und wird, wie besonders wichtig, die im Austausch empfangenen Basen und Säuren in gleicher Richtung, auf- und abwärts, schließlich nach seiner Verdunstung an der Oberfläche, der Ackerkrume wieder zuführen, wo sie, auf's Neue zum Austausch bereit, zur Bereicherung des Bodens insofern beitragen, als die Größe der Absorption wesentlich mit durch die Menge der im Boden vorhandenen und leicht löslichen Alkalien und Salze bedingt ist.

§ 1592. Concentrirte Lösungen bewirken eine erhöhte Absorption, schwache werden in Berührung mit dem Boden mehr erschöpft; die Dauer der Berührung ist dagegen unwesentlich und im All-

gemeinen die Zähigkeit im Festhalten der absorbirten Nahrung intensiver, wie die Kraft der Absorption.

§ 1593. Im Einzelnen verhält sich die Ackerkrume wie folgt: 1) Sie entzieht allen ihr zugeführten kalihaltigen Lösungen das Kali vollständig und gibt dagegen Natron, Kalk oder Bittererde an dieselben ab. Diese Eigenschaft ist eine allen Ackererden charakteristische und nicht durch deren Zusammensetzung bedingt.[1]) 2) In ähnlicher

---

[1]) Auf diesem Verhalten beruht zum Theile der metasomatische Prozeß. Knop (in der schon erwähnten Abhandlung) sagt:

„Nicht allein seinem Wesen nach, sondern auch nach dem Orte unterscheidet sich der metasomatische Proceß von der eigentlichen Verwitterung, denn da letzterer durch den directen Angriff der Atmosphärilien, ersterer aber durch die daraus hervorgehenden Lösungen eingeleitet wird, so muß der eine Vorgang da anfangen, wo der andere aufhört. Dem Orte nach sind beide Processe freilich nicht scharf geschieden, wenn man auch den Verwitterungsproceß da am schärfsten ausgesprochen findet, wo das verwitternde Gestein oder Erdreich zu Tage liegt. Es läßt sich a priori behaupten, daß der Verwitterungsproceß in dem Maße mit wachsender Tiefe abnimmt, als der metasomatische Proceß wächst.... Dieselben metasomatischen Processe, welche das Gestein gleichsam beleben, müssen aber auch in der fruchtbaren Ackererde vor sich gehen. Man möchte behaupten, daß ihre Thätigkeit hier in erhöhtem Maße stattfinden müsse, da die feinere Zertheilung des Ackerbodens jenen Vorgängen eine größere Angriffsfläche barbietet und die Condensationswirkungen, welche ein poröser Ackerboden, wie überhaupt poröse Körper, gegen Gase ausübt, durch Verdichtung der Kohlensäure eine gesteigerte Intensität der Zersetzungen bedingen. Außerdem trägt der Humus zur Bildung von Kohlensäure und zur Zurückhaltung und Aufnahme von Wasser bei, um jene Vorgänge dauernder aushalten zu lassen. Es ist ja auch eine bekannte Erfahrung, daß Ackerboden, welcher die nöthigen animalischen Nahrungsmittel für die Pflanzen darzureichen vermag, um so fruchtbarer wird, je feiner und lockerer er ist, welche Erscheinung zunächst ihren physikalischen Grund in jenen Adhäsionsphänomenen haben mag, aber auch gewiß durch beschleunigte chemische Wirkung bedingt wird. Der Ackerboden ist im Allgemeinen ein Gemenge aus frischen, zersetzten und in Zersetzung begriffenen mineralischen und organischen Substanzen, ein Gemenge ungleichzeitiger Zersetzungsproducte, welches die Beobachtung der ferneren Verluste der einzelnen zersetzenden Thätigkeiten in ihm unmöglich macht. Ein ausgezeichnetes Kriterium für die in ihm thätigen Processe liefern diejenigen Gewässer, welche in geringeren Tiefen aus ihm durch Drainröhren gezogen werden, indem diese wenigstens die löslichen Producte der Zersetzungen aufgenommen haben. Die Drainwasser verhalten sich überall zum cultivirten Ackerboden, wie es die Quellwasser zur Erdrinde überhaupt thun. Die Drainwasser sind unfertige Quellwasser, welche Ansicht auch durch Analyse ihrer Bestandtheile erhärtet wird....

Aus den Analysen der Drainwasserbestandtheile mit denen des Bodens

Weise verhält sie sich zum Ammoniak; sowohl für sich als aus seinen Salzen wird es von der Ackererde absorbirt, welche im Austausch Kalk- oder Bittererde an deren Säuren abgibt; Thon, Eisensalze

---

(s. Krocker, „Landw. Centralblatt" 1854. S. 233 und E. Wolf, „Chem. pharmac. Centralblatt" 1852. Nr. 43, S. 678 ff.) ergibt sich folgendes Verhältniß:

Im Boden I ist:

organische Substanz	= 1,536, i. d. a. demselb. gesam. Drainwassern	0,250, 0,244, 0,155.
Kali	= 0,134, " " " " " "	0,023, 0,021, 0,020.
Natron	= 0,480, " " " " " "	0,109, 0,152, 0,126.

Im Boden II ist:

organische Substanz	= 2,855, " " " " " "	0,063.
Kali	= 0,008, " " " " " "	0,016.
Natron	= 0,006, " " " " " "	0,098.

i. d. Furchwass. dag. organ.	Substanz	= 0,630 u. 0,560.
" " " "	Kali	= 0,043 " 0,053.
" " " "	Natron	= 0,054 " 0,045.

Im Boden III und IV ist:

organische Substanz	2,00 u. 3,800,	im Drainwasser daraus:	0,257 u. 0,324.
Kali	0,28 " 0,46,	" " "	0,025 " 0,053.
Natron	Spur " Spur	" " "	0,194 " 0,142.

im Brunnenwasser aus demselben Grundstück	organische Substanz	0,104.
	Kali	—
	Natron	0,020.

Daraus ergeben sich folgende Zahlen:

Es enthalten organische Substanz:

Der Boden I = 1,53, dessen Furchenwasser = (?), dessen Drainwasser = 0,25, 0,24, 0,15, dessen Brunnenwasser = (?).

Der Boden II = 2,85, dessen Furchenwasser = 0,63, 0,56, dessen Drainwasser = 0,06, dessen Brunnenwasser (?).

Der Boden III = 2,00, dessen Furchenwasser = (?), dessen Drainwasser = 0,257, dessen Brunnenwasser (?).

Der Boden IV = 3,800, dessen Furchenwasser (?), dessen Drainwasser = 0,324, dessen Brunnenwasser 0,104.

Es verhält sich das Kali zum Natron:

Im Furchenwasser = 1 : 0,818 oder 1 : 1,250.

Im Drainwasser I = 1 : 4,7, 1 : 7,2, 1 : 6,5, im Drainwasser II 1 : 6,1, im Drainwasser III = 1 : 2,305, im Drainwasser IV = 1 : 2,68.

Im Brunnenwasser fehlt Kali ganz.

Im Furchenwasser ist der Kaligehalt am größten, nimmt ab im Drainwasser und hört im Brunnenwasser ganz auf. Umgekehrt ist der Natrongehalt im Furchenwasser am kleinsten, wächst im Drainwasser und Brunnenwasser und erreicht in den aus großen Tiefen kommenden Thermen das Maximum.

und Humus absorbiren am meisten (s. 1453 Anm.). 3) Den Phosphorsalzen entzieht sie nicht nur die Basis, sondern auch die Säure unter Bildung von löslichen kohlensauren Salzen, wobei sich jedoch

---

In gleicher Weise nimmt der Gehalt an organischer Substanz nach der Tiefe zu ab. Die kalihaltende Kraft der Ackererden beruht auf der Bildung von Glimmer."

[1]) Ueber dieses Verhalten s. vorzüglich v. Liebig im ang. Werke. Die Versuche von Völker in Cirencester liefern das anschaulichste Bild dieser Absorptions- und Umwandlungsprocesse:

Sie wurden durch Filtration von Mistjauche (ähnlich den schon früher von Hurtable, Way und Thomson angestellten Versuchen) an zwei ganz verschiedenen Erdarten erprobt und deren Gehalt vor und nach der Filtration, resp. das Filtrat auf die abgegebenen und im Austausch empfangenen Stoffe geprüft („Zeitschrift f. d. Ldw." 1858, S. 31). Zu den Versuchen diente ein größtentheils aus Thon und wenig Sand bestehender Thonmergel mit mäßigem Gehalte an Kalksteinfragmenten und 25% organischer Substanz. Die filtrirte Mistjauche zeigte sich bei jenem fast völlig entfärbt, also der nährenden Theile beraubt, bei diesem noch schwach gefärbt und ergaben sich bei beiden folgende Verhältnisse.

Es hatte das Filtrat:

an gelösten Stoffen:	verloren:		gewonnen:	
	im Thonboden.	im Sandboden.	im Thonboden.	im Sandboden.
Ammoniak	2/3	Spuren	—	—
Organische Stoffe mit Stickstoff	4/67	1/7 (mit 1/5 Stickstoff.)	—	—
Phosphorsaurer Kalk . . .	4/5	1/12	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	3/10	vierm. mehr	—
Kohlensaure Bittererde . .	1/2	1/2	—	—
Kieselerde	—	—	dreim. mehr	3 1/2 mal mehr
Kohlensaures Kali	20/21	5/9	—	—
Chlornatrium	2/11	Spuren	—	—
Chlornatrium	2/7	—	—	3/10 mehr
Schwefelsaurer Kalk . . .	—	fast vollständig.	dreim. mehr	—

Die von Liebigschen Versuche ergeben ein etwas anderes Resultat, worüber s. „das Verhalten der Ackerkrume."

Gegen diese Ansichten und für die Löslichkeit dieser Verbindungen in der Ackererde sind viele Stimmen laut geworden. Grouven (Agron. Zeit. 1858, S. 469) glaubt, daß im Boden hinreichende Mengen von Wasser zur Lösung selbst der schwersten Verbindungen sind. Auf den Morgen entfallen 3 Mill. Pfund Wasser,

die verschiedenen Erden etwas abweichend verhalten. 4) Den Natronsalzen wird die Basis nicht völlig entzogen und während bei Chlorkalium alles Kali absorbirt und gegen Kalk oder Bittererde ausgetauscht

---

von welchen 1 Mill. Pfund durch die Blätter verdunstet. Zur Lösung der 170 Pfd. anorganischer Substanz, welche in mittleren Ernten dem Boden entzogen werden, genüge ½ Pfund Wasser, es verdunste aber 1 Mill. Pfund, so daß jedes Pfund anorganischer Substanz 6000 Pfund Wasser zu seiner Lösung zur Verfügung habe, welches, weil zudem sehr kohlensäurehaltig, völlig zur Lösung selbst der schwerlöslichsten Verbindung ausreiche.

In ähnlicher Weise sprachen sich auch E. Wolff („Mittheilungen aus Hohenheim" 4. Heft. S. 66) u. A. aus.

Aus alledem ist ersichtlich und mag vorläufig festgehalten werden, daß die kalihaltende Kraft des Bodens eine allen Bodenarten charakteristische ist, daß aber hinsichtlich des Ammoniaks, der Phosphor- und Kieselsäure ein Unterschied besteht und im Allgemeinen Thon, Eisen und Humus besonders für Ammoniak die absorbirende Kraft am meisten zeigen, welche dem Sande fast gar nicht zukommt. Aus diesem Verhalten erklärt sich dann, weil Sand in feuchtem Zustande oder mit Humus durchmengt, diese Eigenschaft theilweise erlangt, die von allen Landwirthen beobachtete Gefahr des sogenannten Todtpflügens der Sandfelder. Durch zu häufige Bearbeitung trocknet derselbe nämlich aus und verliert in gleichem Grade die humösen, ihn bindenden Reste, so daß er alsdann die gelösten Stoffe nicht mehr zu absorbiren vermag, also unfruchtbar wird.

Noch lassen sich die aus dem Verhalten der Ackerkrume sich ergebenden Folgerungen nicht übersehen, nur so viel steht fest, daß die absorbirende Kraft im Allgemeinen da ist. Hanstein (Zeitschr. für deutsche Landwirthe 1859, I., S. 9) schloß aus dem fast gänzlichen Mangel an Kali, Phosphorsäure und selbst Kieselsäure in den Fluß-, Bach- und Quellwassern, daß die Bewässerung der Wiesen von anderen Gesichtspuncten, wie bisher, betrachtet werden müsse; die befruchtende Kraft des Rieselungswassers kann nicht in den gelösten, sondern nur in den mechanisch mitgeführten, in Suspension erhaltenen Bestandtheilen gesucht werden und in der That zeichnete sich eine von ihm untersuchte zur Bewässerung vorzüglich sich eignende Quelle in Breitenbrunn im Odenwald durch ihren beträchtlichen Niederschlag so sehr aus, daß in dieselbe geworfene Steine sich sofort mit erdigem Ueberzug bekleideten (s. des Näheren „die Lehre von der Bewässerung").

Eine weitere Stütze dieser Ansicht findet sich in den Mittheilungen eines Landwirths aus Rheinhessen („Landw. Zeitschr. f. d. Großh. Hessen" 1860. Nr. 9. S. 100) über den Contrast der Wiesen innerhalb und außerhalb der Dämme; offenbar wirkt der Damm durch seine absorbirende Kraft als Filter und ist das innerhalb die Dämme gelangende Wasser seiner löslichen Bestandtheile gänzlich beraubt worden, während die außerhalb gelegenen Wiesen durch den mechanischen Niederschlag und die dem Wasser entzogenen Nahrungsmittel die kräftigste Düngung erhalten.

wird, findet dies bei dem Chlornatrium (dem Kochsalz) nur theilweise statt; auch in dieser Beziehung sind die Bodenarten verschieden. 5) Auch die Kieselsäure der kieselsauren Salzen wird zum Theile absorbirt, bei den einzelnen Bodenarten in höchst ungleichen, dem Humusgehalte derselben anscheinend umgekehrt proportionalen Mengen.

Gebrannter, des Humus beraubter Boden entzieht die Kieselsäure vollständig.

§ 1594. Die zwischen einzelnen Erdarten beobachteten Verschiedenheiten und damit deren ungleiche Erschöpfung in den einzelnen Jahrgängen scheinen mehr auf der Menge der zum Austausch bereiten löslichen Alkalien als auf dem physikalischen oder chemischen Verhalten des Bodens zu beruhen. [1])

Aus oben mitgetheilter Tabelle erhellt, wie mit der Tiefe der Quellen deren Gehalt an Kali ab-, der Gehalt an Natron und Kalk zunimmt; offenbar wird durch die Ackererde das Kali festgehalten; vergleicht man endlich noch die Zusammensetzung des Meerwassers, welches die dem Festlande entzogenen Bestandtheile enthält, so muß dessen Armuth an Kali-, Ammoniak- und Phosphorsalzen gegenüber dem großen Gehalte an Natron-, Bittererde- und Kalksalzen sofort in die Augen fallen, wodurch die v. Liebigschen Ansichten die directeste Bestätigung erhalten. Die Ackererde kann also durch das Wasser nicht ausgelaugt, wohl aber, besonders bei hängiger Lage durch mechanische Abschwemmung und bei sehr lockerem Untergrund, auch durch theilweises Versinken der Nahrungstheile beraubt werden.

Fände, wie seitdem angenommen wurde, dieses Versinken der Nährstoffe ungehindert statt, so müßten sich diese Bestandtheile sowohl in den verschiedenen Gewässern finden, als auch der Untergrund da, wo das Versinken des Wassers erschwert ist, mit Nährstoffen reichlichst versehen sein, was bekanntlich nicht der Fall ist.

[1]) In der Beobachtung, daß in nassen Jahrgängen der Boden mehr, wie in trockenen ausgelaugt würde, glaubte man (s. besonders „Landw. Berichte von v. Babo" 1858. S. 1) die directeste Stütze für die Theorie der Auslaugung durch das Wasser gefunden zu haben, welcher Beweis jedoch nicht so unumstößlich sein dürfte. Prof. Higgins, welcher in Cilyndergläsern den Boden mit Lösungen von salzsaurem Baryt, salzsaurem Kalk, schwefelsaurem Natron u. s. w. bedeckte und dann mit Erde die Gläser ausfüllte, beobachtete, daß unter der Einwirkung der Hitze mit der Verdunstung des Wassers jene Verbindungen zum Theile wieder an die Oberfläche gebracht wurden (s. „Den Land- und Volkswirth" Pesth 1860. Nr. 2. S. 18). Die Absorptionserscheinungen sind nur dann möglich, wenn sich im Boden genugsam lösliche Salze vorfinden, welche bereit sind in Austausch zu treten. Anhaltender Regen laugt den Boden an diesen Salzen aus, so daß die Absorption erschwert wird; bei anhaltender Trockenheit werden die versunkenen Kalk-, Bittererde-, Baryt- und Natronsalze durch die Verdunstung wieder an die Oberfläche

§ 1595. Insoferne die bis zur Sättigung gebundenen Basen und Säuren nur durch die Wurzel oder sehr kräftige chemische Reactionen aus ihrem Verbande getrennt werden, ist dieses Verhalten ein für den Landwirth um so beachtenswertheres, als das Wasser die gebundenen Stoffe nicht entziehen kann, und nur die gleichmäßige Vertheilung der Dungstoffe im Boden, dessen möglichst sorgfältige Bearbeitung und Durchmengung und die Wegräumung aller Hindernisse, welche der Wurzel den Zugang zu den im Boden verbreiteten Nahrungsmitteln erschweren, die Möglichkeit gleichmäßiger und ausreichender Ernährung der Pflanzen gestatten. [1])

§ 1596. Auch der Untergrund kommt dabei wesentlich in Betracht, indem stagnirendes Wasser diese Reactionen gar nicht ermöglicht, loser, geröllartiger Boden ein theilweises Durchsickern oder Versinken der wichtigen Nährstoffe und die allmählige Verarmung an den zum Austausch nothwendigen Basen herbeiführt, bündiger Unter-

---

gebracht, können aber im Momente aus Mangel an Feuchtigkeit keine Absorptionserscheinungen bewirken. Die Dürre des Bodens sammelt also einen Vorrath dieser löslichen Salze in der Krume, an der Oberfläche an und zwar, wie besonders wichtig ist, in ziemlich gleichmäßiger Vertheilung. Folgt auf die Dürre nun Regen, so kann die Absorptionsfähigkeit um so freudiger sich entwickeln, während bei anhaltendem Regen Mangel an den zum Austausch bereiten Salzen eintritt, also vermehrte Düngung, besonders organische, nothwendig wird, um wieder einen neuen Vorrath solcher Salze zu bilden. Aus gleichem Grunde dürfte sich die mangelhafte Ernährung auf kalkarmem Boden und die günstige Wirkung der Kalk- und Mergeldüngung erklären, welche in der Lehre von der Düngung des Weiteren besprochen werden soll.

[1]) v. Liebig (in der erwähnten Abhandlung) sagt: „An der äußersten Erdkruste soll sich das organische Leben entfalten, und die weiseste Einrichtung gibt ihren Trümmern das Vermögen, alle diejenigen Nahrungsstoffe aufzusammeln und festzuhalten, welche Bedingungen desselben sind."

„Wenn die im Verhältniß zur Bodenmasse so kleine Quantität von mineralischen Nahrungsstoffen (2 Gran in einem Kubikzoll) in chemischer Verbindung in der Ackerkrume zugegen wäre, so ist es unmöglich, sich eine Vorstellung davon zu machen, wie sie in einer solchen allerwärts im Boden verbreitet und den Wurzeln erreichbar sein könnte. Das Verhalten der Ackerkrume in den verschiedensten Bodenarten gegen ihre Lösungen zeigt, daß diese Nahrung in einer ähnlichen Weise darin gebunden und enthalten ist, wie der Farbstoff auf einem gefärbten Zeug, oder in der Kohle, womit man eine Flüssigkeit entfärbt hat; dem Gewicht nach reicht bei diesem eine sehr kleine Menge hin, um eine außerordentlich große Oberfläche zu bedecken" („Naturw. Briefe" S. 106).

grund aber in nicht zu großer Tiefe oder zu naher Berührung mit der Krume das Wasser und seine mitgeführten Stoffe wieder an die Krume heraufziehen läßt.

2. Die Thätigkeit.

§ 1597. Unter der Thätigkeit oder Gährung des Bodens ist die Art und Weise, hauptsächlich die Schnelligkeit des Verlaufs der in demselben stattfindenden Verwitterungs- und Verwesungsprocesse zu verstehen, welche durch Menge, Mischung und chemisch-physikalische Natur seiner Bestandtheile einerseits, und durch die Einwirkung der Wärme, Feuchtigkeit und Luft andererseits hervorgerufen werden.

§ 1598. In Folge dieser Einwirkungen nimmt auch die Wurzel, vermöge ihrer Eigenschaften (vergl. § 1367 ff.) thätigen Theil an diesen Umwandlungsprocessen, deren noch so geheimnißvolle und nur wenig erforschte Natur den Landwirth auf diejenigen Mittel beschränkt, durch welche er der natürlichen Thätigkeit zu Hülfe kommen kann.[1])

§ 1599. Je größer die Thätigkeit ist, um so größer wird die Menge der sich bildenden Gar- oder Edelerde, um so begünstigter also bis zu gewissen Gränzen die Ernährung sein.

§ 1600. Aus den Eigenschaften der Bodenbestandtheile ergibt sich, daß der Humus von größtem Einfluß auf die Thätigkeit ist, zumal er auch die Wurzelbildung befördert; langsam thätiger Boden wird demnach durch die Mistdüngung am besten verbessert werden können (vergl. § 1492).

[1]) Unter die Thätigkeitserscheinungen des Bodens ist auch die, dadurch hervorgerufene Bildung von Ammoniak zu rechnen, daß der im Boden durch die Verwesung frei werdende Wasserstoff im Moment des Freiwerdens mit dem Stickstoff der Atmosphäre in Berührung tritt. Im thätigen Boden wird auch auf diese Art eine größere Menge von Ammoniak von der Ackererde absorbirt werden können (s. darüber Mulder „Scheikund. Onderzoek," Deel V. 404).

Ferner gehört hierher die Salpeterbildung im Boden, welche überall da stattfindet, wo verwesende Substanzen in Berührung mit Alkalien gebracht werden können und Feuchtigkeit und Wärme nicht fehlen. In den Tropen sind diese Bedingnisse gegeben, in gemäßigten Climaten müssen sie künstlich hervorgerufen werden (Salpeterplantagen). Welcher Art die sämmtlichen Umbildungsprocesse im Boden sind und wie sie verlaufen, läßt sich bis jetzt auch nicht annähernd bestimmen; für den Landwirth entscheidet der Erfolg und ist zu diesem genügend, daß Wärme, Luft und Feuchtigkeit, sowie in unseren Breiten organische Substanzen nicht fehlen dürfen.

§ 1601. Der Zutritt von Wärme, Feuchtigkeit und Luft wird hauptsächlich durch einen gewissen Grad der Lockerheit bedingt; Bearbeitung des Bodens ist daher ein weiteres die Thätigkeit unterstützendes Mittel. Hinsichtlich Clima und Lage ist dem Landwirthe kein unmittelbares Eingreifen ermöglicht. Der Mist und der Humus aber eröffnen eine Quelle von nützlichen Gasen und Wärme im Boden und begünstigen die Anziehung der atmosphärischen Feuchtigkeit; im allzuthätigen (treibenden) Boden wirken sie der Verflüchtigung der Nahrung und den ungünstigen Einwirkungen der Hitze und des Frostes entgegen. Die Düngung mit Mist wird sich überall da am besten bewähren, wo die natürliche Thätigkeit sich als ungenügend erweist, und da überflüssig sein, wo der Boden selbst und das herrschende Clima genügende Mengen von assimilirbarer Nahrung den Pflanzen liefern (Tropen).[1])

§ 1602. Kann jedoch der gleiche Effect ohne Gefahr der Verarmung der Felder durch künstliche Zufuhr von Wasser und durch

---

[1]) Von Interesse sind die Versuche von Theodor Dietrich („Journal für practische Chemie LXXIV., S. 12) über die Einwirkung von Wasser, Kohlensäure, Ammoniak, Aetzkalk und kohlensaurem Kalk auf Gesteine und Erdarten. Aus den an 9 Erdarten angestellten Untersuchungen folgerte er: daß durch destillirtes Wasser mit Luftzutritt eine Zersetzung der Gesteine und Erdarten, wie eine Lösung von Kieselerde, Alkalien und alkalischen Erden stattfände und durch Gegenwart von Kohlensäure bedeutend erhöht werde; daß die mineralischen Bestandtheile des Bodens und der Gesteine, insbesondere die alkalischen Erden und Alkalien durch Gegenwart von gelösten Ammoniaksalzen löslicher werden; daß ihre Löslichkeit durch Vermittlung von Wasser, gegenseitige Zersetzung der Ammoniaksalze und der Silikate der Alkalien und alkalischen Erden bewirkt werde, indem unter Ausscheidung des Ammoniaks und der Kieselerde die Säure des Ammoniaksalzes sich mit der Base des Silikats verbinde (s. Absorption) und zwar um so reichlicher, je leichter die Säure des Ammoniaksalzes mit den alkalischen Erden in Wasser leicht lösliche Salze bilde. Wärme befördere die Zersetzung. Chlorammonium verhielte sich wie die sauerstoffsauren Salze des Ammoniumoxyds.

Die löslichen Salze der Kalkerde zersetzten die alkalischen Silikate, indem sich deren Säure mit der Base des Silikats verbinde. Je mehr Wasser zugegen und je löslicher die sich bildenden Verbindungen im Wasser, um so reichlichere Zersetzung.

Aetzkalk entbinde aus alkalischen Silikaten der Gesteine und Erden, bei Gegenwart von Wasser, Alkalien unter Absorption von Wasser, Vergrößerung des Volums der Substanz, auf welche er wirkte, und unter vermuthlicher Zersetzung eines Alkali-Thonerdesilikats und Bildung eines Kalk-Thonerdesilikats.

Düngung mit solchen Substanzen, welche zersetzend im Boden wirken (Kalk, Asche, Mergel und dergl.) erzielt werden, so sind diese vorzuziehen, und entscheiden die gegebenen Verhältnisse über die Wahl dieser Mittel. [1])

§ 1603. Das erfahrungsmäßig ermittelte Quantum der nothwendigen Düngung und die Ueppigkeit der Vegetation selbst, sind die besten Erkennungszeichen der Thätigkeit der Felder.

III. Reichthum und Kraft.

§ 1604. Unter dem Reichthum des Bodens wird sein Gehalt oder die Gesammtsumme aller der mineralischen und organischen Bestandtheile, welche er in den landwirthschaftlich wichtigen Schichten enthält, und unter der Kraft des Bodens derjenige

---

So wurden z. B. erhalten:

	feste Rückstände:	Darunter Phosphorsäure.
Durch destillirtes Wasser	0,032 Gran	Spur
„ kohlensäurehaltiges Wasser . . .	0,075	0,0019
„ destill. Wasser u. kohlens. Ammoniak .	0,035	0,0052
„ kohlensäureh. Wasser u. kohlens. Ammoniak.	0,050	0,0032
„ destill. Wasser u. schwefels. Ammoniak	0,203	0,0006
„ kohlens. Wasser u. schwefels. Ammoniak	0,293	(?)
„ destill. Wasser u. kohlens. Ammoniak	0,092	0,0128
„ destill. Wasser und salpeters. Natron	—	0,0026

Untersuchter Phosphorit aus Amberg 3 Monate lang in Flaschen der Einwirkung der betr. Agentien ausgesetzt.

In den Gesteinen und Erden sind ferner unter Einwirkung von Aetzkalk und kohlensaurem Kalk löslich geworden an Alkalien:

Durch:	Aetzkalk, kohlens. Kalk und destillirtes Wasser. Gran:		kohlens. Kalk und kohlensaur. Wasser. Gran:	
bei dem Basalt	0,144	0,057	0,154	von 200 Gran.
„ „ Porphyr	0,009	Spur	0,011	
„ „ humushaltigen Lehmboden . .	0,022	0,014	0,023	
„ „ geglühten Lehmboden	0,024	0,029	0,025	
„ „ geglühten Gneißboden	0,010	—	—	von 30 Gran.
„ „ Grauwackenboden	0,025	—	—	
„ „ Boden des Rothliegenden . . .	0,021	—	—	

Der Wirkung der einzelnen Düngerbestandtheile kann erst in der Lehre von der Düngung des Weiteren gedacht werden.

[1]) Vergl. Band I. § 1217 Anm.

Theil dieses Gehaltes, welcher zu irgend einer Zeit assimilationsfähig ist, verstanden.

§ 1605. Der Reichthum bedingt die Nachhaltigkeit, die Kraft die Höhe des Ertrags, jener dient dem Grund-, diese dem Ertragsanschlag zur Basis; jener ist der absolute, diese der relative Gehalt an Nahrungsmitteln (absoluter und relativer Reichthum).[1])

1. Absoluter Reichthum.

§ 1606. Der absolute Reichthum des Bodens ist als Gesammtmenge aller seiner Bestandtheile für die Güte desselben immer

---

[1]) Thaer verstand unter dem Reichthum, der Fruchtbarkeit oder Kraft nur den Gehalt an Humus und nahm an, daß der Boden I. Cl. mindestens 5—6% enthalten müsse (vergl. Bd. II. § 3 und 127). Nach ihm haben die meisten Schriftsteller den Reichthum nur nach dem Humusgehalt, Andere nach dem procentigen Verhältnisse von Sand, Thon, Humus und Kalk bestimmt. Es sind jedoch diese, wie oben gezeigt, nicht einfache, sondern höchst mannigfach zusammengesetzte Bestandtheile und die Hauptbestandtheile jener ersten, die Kieselerde und die Thonerde nur physikalisch nützlich, ihre Alkalien aber, wenn auch nicht in gleicher Menge, dem Humus und Kalk ebenfalls beigemischt. Die Dammerde enthält alle diese Bestandtheile im Zustand der Zersetzung und läßt sich deren Gehalt an Kieselkörnern, Thon- und Kalkerde durch einfachen Schlemmproceß so ziemlich ermitteln, auch dadurch bestimmen, wie viel Steine und Gesteinstrümmer der Boden enthält, welche als Hindernisse der Vegetation den Werth wesentlich verringern. Der Humus enthält lösliche und unlösliche Bestandtheile und wird, falls die Erde genugsam abgetrocknet ist, durch Glühen bestimmt, indem er als verbrennliche Substanz durch diesen Proceß entweicht. Der Glühverlust enthält aber auch das absorbirte Ammoniak u. s. w., so daß er den Humusgehalt nicht genau, wohl aber die Menge der atmosphärischen Bestandtheile ziemlich richtig angibt; durch Schlemmen und Glühen können die mineralischen und atmosphärischen Bestandtheile annähernd nach Gewicht ermittelt werden.

Andere suchen den Reichthum sogar nur in dem Stickstoffgehalt; es ist aber nicht dieser allein, sondern die Gesammtheit aller Bodenbestandtheile als Nahrung der Pflanze anzusehen oder doch, wie die Kieselkörner und der Thon, von Einfluß auf die Ernährung, so daß der Reichthum des Bodens in diesen allen zu suchen ist (s. § 1432 Anm. 2. 1492 Anm. 5).

Nach Thaer vermehrt sich der Werth des Bodens mit jedem Zoll Tiefe um 8% bis zu der Tiefe von 12″, so daß ein 12zölliger Boden beinahe noch einmal so viel werth ist, wie ein 6zölliger. Es sind aber die tieferen Schichten nicht von gleicher Beschaffenheit, wie die oberen, so daß sich der Reichthum des Bodens wohl immer mit der Tiefe vermehrt, nicht aber um deßwillen auch sein Werth und dieser noch viel weniger in bestimmtem procentigem Verhältniß. Es können in der Tiefe werthvollere und minder werthvollere Bestandtheile sein.

von Einfluß, jedoch keineswegs maßgebend, indem sowohl die physikalische Beschaffenheit der Wurzel das Eindringen erschweren, als auch die Thätigkeit eine solche sein kann, daß das vorhandene Capital von Nahrungsmitteln nur äußerst langsam, selbst gar nicht flüssig gemacht werden kann.

§ 1607. Indem aber nach Maßgabe der Thätigkeit oder der künstlichen Nachhülfe die im Boden enthaltenen Nahrungsmittel mehr und mehr erschlossen, und durch die Ernten oder andere Einwirkungen zum Theile wenigstens dem Boden entzogen werden, kommt der absolute Gehalt als nachhaltige Quelle von Nahrungsmitteln zur Beurtheilung der Bodengüte wesentlich in Betracht.

§ 1608. Er wächst, proportional mit der Mächtigkeit des Bodens an Quantität, doch, wie sich aus der Verschiedenheit der einzelnen Schichten ergibt, nicht in gleicher Weise an Werth.

§ 1609. Nach Abzug aller größeren, minder werthvollen Bestandtheile wird der Gehalt des Bodens durch Wägung, das procentige Verhältniß der einzelnen Bestandtheile genau nur durch die Analyse ermittelt.

Bei der großen Verschiedenheit aber, welche der Boden selbst in eng begränzten Flächen zeigt, und gegenüber der zeitraubenden, kostspieligen und häufig nicht ausführbaren Analyse tritt die oberflächliche Bestimmung durch einfachen Schlemmproceß und Glühverlust an deren Stelle.

Ein gewisses procentiges Verhältniß der einzelnen Bestandtheile läßt sich im Allgemeinen nicht angeben und nur für die fruchtbaren Bodenarten der absolute Gehalt bei 1 Fuß Tiefe auf 2 bis 2½ Million Pfund im Morgen bestimmen.[1])

---

[1]) Nach den Untersuchungen Sprengel's ergibt sich für die fruchtbaren Bodenarten folgendes procentige Verhältniß ihrer Bestandtheile:

Kieselerde . . .	50 — 96,	im Durchschn.	84%	d. Gewichts	
Thonerde . . .	0,5 — 12,	„ „	4%	„ „	
Kalkerde . . .	0,5 — 12,	„ „			
Bittererde . . .	0,1 — 10,	„ „	0,8	„ „	
Eisen	1,0 — 10,	„ „	4,0	„ „	(fehlt nie ganz)
Mangan . . .	0,005 — 1,740,	„ „	0,5	„ „	
Wasser . . .	— —	„ „	0,12	„ „	(?)
Kohlensäure . .	— —	„ „	2,83	„ „	(geb. an Kalk und Bittererde)

2. Relativer Reichthum (Kraft).

§ 1610. Der relative Reichthum oder die Kraft des Bodens ist die Summe der zu irgend einer Zeit assimilationsfähigen Bestandtheile und nächst den physikalisch-chemischen Eigenschaften für die Bestimmung der Ertragsfähigkeit oder Fruchtbarkeit allein maßgebend.

§ 1611. Er ist zugleich der Ausdruck für alle auf die Verwitterung und Verwesung des Bodens influirende Momente, umfaßt also sämmtliche auf die Ertragsgröße einflußreichen Verhältnisse und repräsentirt den beweglichen Theil des gesammten Bodencapitals, welcher, dieser seiner Natur nach, zumal im Culturboden, ein stets wechselnder sein muß.

Humus . . .	0,1 — 20,	im Durchschn.	3,5	d. Gewichts
Schwefelsaurer Kalk	0,002 — 2,108	„ „	0,2	„ „
Phosphorsaurer Kalk	0, 02 — 1, 77	„ „	(nach Stöckhardt 0,01—1,0. s. Chem. Ackersmann 1860, I., S. 23 ff.)	
Kali	0, 25 — 1, 00	„ „	0,10	„ „
Natron			0,48	„ „

Eine bessere Anschauung der Menge der einzelnen Bestandtheile im Boden und der großen Verschiedenheit in den einzelnen Bodenarten ergeben die Analysen einiger Erdarten, sowie genaue Angaben über einzelne Bestandtheile. So gibt Stöckhardt a. d. v. O. für 1 Morgen bei 12″ Tiefe den Gehalt an Phosphorsäure, wie folgt an:

Wegeben, sehr fruchtbar	12,500 Pfund.	Mecklenburger Sandboden	1600 Pfund.
St. Martin desgl. .	9,200 „	Campinnesand, cultivirt	840 „
Wollup desgl.. . . .	8,500 „	desgl. . . uncultivirt	500 „
Kneistenbruch desgl. .	4,100 „	Lüneburger Sand, cultivirt	500 „
Mecklenb. Lehmboden .	2,500 „		

Der Kaligehalt beträgt nach v. Liebig für den hess. Morgen bei 20″ Tiefe:

aus Feldspath entstanden . . .	1,152,000 Pfund.
„ Klingstein „	200,000 — 400,000 „
„ Basalt „	47,000 — 75,000 „
„ Thonschiefer „	100,000 — 200,000 „
„ Letten „	87,000 — 300,000 „

In Schnee, „angehender Pachter“ 6. Auflage, werden die Analysen dreier Bodenarten mitgetheilt:

I. fruchtbarer Rübenboden aus Halberstadt,

II. guter lehmiger Mittelboden aus Mecklenburg,

III. ohne Düngung und Wässerung ganz unfruchtbarer Haidesandboden.

Sie enthalten im pr. Morgen bei 12″ Tiefe:

§ 1612. Von dem Kraftzustand des Bodens hängt mit der Größe des natürlichen Ertrags auch der zur Erzielung ausgiebiger Ernten nöthige Kostenaufwand und damit die Höhe des Reinertrags ab.

Die Kenntniß des Kraftzustandes eines Bodens lehrt die geeigneten Mittel seiner Bebauung und Art und Menge des zu leistenden Ersatzes kennen.

§ 1613. Jede Pflanze bedarf zu ihrer Entwicklung einer bestimmten Menge gewisser mineralischer und bestimmter Mengen der atmosphärischen, zum Aufbaue aller Pflanzen nothwendigen Bestandtheile.

Die ersteren entzieht die Pflanze nur dem Wasser und dem

	I. Sehr reich.		II. Mittelreich.		III. Arm.	
Kieselerde	1,500,000	Pfd.	1,750,000	Pfd.	2,350,000	Pfd.
desgl. in löslicher Form	5,000	„	3,400	„	110	„
Thonerde	220,000	„	140,000	„	2,000	„
Eisen= u. Manganoxyd	120,000	„	60,000	„	28,000	„
Kalkerde	140,000	„	6,500	„	50	„
Bittererde	23,000	„	1,700	„	30	„
Kali	45,000	„	29,000	„	9,000	„
desgl. löslich . . .	8,500	„	2,600	„	300	„
Natron	17,000	„	15,000	„	7,000	„
Phosphorsäure . . .	12,500	„	2,500	„	500	„
Schwefelsäure . . .	21,000	„	450	„	50	„
Salzsäure	230	„	300	„	80	„
Humus	220,000	„	85,000	„	9,500	„
(darin Stickstoff) . .	(8500)	„	(2000)	„	(450)	„
	2,332,230	Pfd.	2,096,450	Pfd.	2,405,620	Pfd.

Ueber den Gehalt an Fluor, Jod, Brom und Barium liegen noch gar keine Untersuchungen vor, die Menge des absorbirten Ammoniak beträgt nach v. Liebig selbst im magersten Sand viele tausend Pfund.

Aus dem Gewichtsverhältniß der einzelnen Bestandtheile ergibt sich ungefähr, daß die werthvolleren Bestandtheile am leichtesten sind, so daß das specifische Gewicht über den Werth der Bestandtheile einigen Aufschluß geben kann. Die Bedeutung des Reichthums ist aber am meisten darin zu suchen, daß **keiner** der wichtigen Bestandtheile fehle, sondern in genügender Menge vorhanden sei, so daß nur die Analyse Auskunft geben kann. Die meisten Bodenarten enthalten in dieser Tiefe über 2 Mill. Pfund, worunter jedoch $^{9}/_{10}$ — $^{23}/_{24}$ als Nahrungsmittel nicht tauglich sind. Die Durchschnittsernten entziehen dem Boden 180 Pfund der mineralischen Substanz.

Boden, die letzteren auch noch der Atmosphäre. Die atmosphärischen Bestandtheile werden den Pflanzen überall in gleicher Menge geboten, die durch das Wasser zugeführten tragen nur wenig zur Ernährung der Gewächse bei.

Das Wachsthum einer Pflanze ist daher nur da möglich, wo auch der Boden die ihr nothwendige Nahrung in ausreichender Menge zu liefern vermag; fehlt hier nur ein einziger, oder ist in zu geringer Menge, oder in nicht assimilationsfähiger Form vorhanden, oder der Boden derart beschaffen, daß die Wurzel die in ihm enthaltenen Nahrungsstoffe nicht erreichen kann, so wird diese Pflanze nicht gedeihen.

Umgekehrt muß, da die Pflanze nur die dem Wasser, der Atmosphäre und dem Boden entzogenen Bestandtheile enthalten kann, die Analyse derselben den besten Aufschluß über den Kraftzustand des Bodens, welchem sie entnommen wurde, geben, und gestattet daher das mehr oder minder üppige Wachsthum der **bodenstäten**, d. i. derjenigen Pflanzen, welche dauernd auf demselben vorkommen, ein ungefähres, für die Praxis in den meisten Fällen genügendes Urtheil.[1])

---

[1]) Völlig sicheren Aufschluß über den Bestand des Bodens geben die bodenstäten Gewächse um deßwillen nicht, weil die Menge ihrer Bestandtheile, besonders der mineralischen, sich auf verschiedenen Bodenarten nicht gleich bleibt und die Basen des Bodens sich gegenseitig vertreten können, so der Kalk die Bittererde, das Kali das Natron und umgekehrt. Immer aber wird eine Pflanze nur da sich **üppig** entfalten, wo alle zu ihrem Wachsthum nothwendigen Bedingnisse in vollkommenster Weise vereinigt sind. Schon Sprengel sagt (Chemie I. S. 482) darüber:

„Sobald man einmal die viel oder wenig Kali führenden Pflanzen kennt, läßt sich aus ihrem Vorkommen leicht erkennen, ob ein Boden viel oder wenig Kali enthält; treffen wir deßhalb einjährige, sehr kalireiche Gewächse irgendwo an, so können wir daraus schließen, daß die Oberfläche viel Kali enthalte; finden wir dagegen irgendwo nur perennirende, lange Wurzeln treibende und viel Kali enthaltende Pflanzen, so können wir daraus folgern, daß der Untergrund reich an Kali sei; doch kommt hierbei auch das Alter der Pflanzen in Betracht, denn Bäume und Sträucher sammeln das Kali oft Jahrhunderte in sich an, so daß, obgleich sie selbst viel Kali enthalten, der Untergrund doch ziemlich arm daran sein kann. — Disteln, Wermuth, Kletten u. s. w. geben, wo sie in Menge wachsen und üppig wachsend vorkommen, einen sicheren Beweis, daß die mittleren und unteren Bodenschichten viel Kali führen. Binsenarten, Erdrauch, Hederich zeigen uns dagegen, daß die Oberfläche kalireich sei. Ferner: üppig wachsendes Farrenkraut, Bram, Huflattig, Lucernen, Esparsette und Ginster belehren uns, daß im Untergrunde

§ 1614. Der comparative Düngungsversuch gibt ein weiteres Mittel den Kraftzustand zu erproben; die Bestandtheile derjenigen Dungmittel, deren Anwendung von günstigem Erfolge begleitet war, haben im Boden gefehlt, die derjenigen, welche sich erfolglos erwiesen, sind in genügender Menge vorhanden. [1])

§ 1615. Der Untergrund unterstützt die Thätigkeitserscheinungen des Bodens, enthält selbst wichtige Nährstoffe und eignet sich entweder schon sofort oder doch allmählig zur Vermischung mit der Krume, also zur Erhöhung der Bodenkraft. [2])

Capitel 4. Classification des Bodens.

Vorwort.

§ 1616. Die Classification des Bodens sucht alle auf den Werth desselben influirenden Momente in möglichst einfache, allgemein verständliche und leicht erkennbare Gesichtspuncte zu fassen und zerfällt in die natürliche, physikalisch-chemische und die künstliche oder öconomische. [2])

---

viel Kali vorhanden sei, und wo ein Boden nur Pflanzen hervorbringt, die wenig oder gar kein Kali führen, wozu unter andern Moosarten, Blaugras, Wiesenwolle, Riedgräser u. s. w. gehören, da können wir mit Zuverlässigkeit annehmen, daß er sehr wenig Kali enthalte. Sehr häufig bemerkt man indeß, daß ein Boden Pflanzen hervorbringt, die kaum eine Spur von Kali enthalten, und daß er gleichzeitig neben diesen solche trägt, welche sehr reich daran sind; ein solches Beispiel liefert ein voll Bram und Farrenkraut stehender Kiefernwald; wo dieses der Fall ist, da können wir annehmen, daß die Oberfläche arm und der Untergrund dagegen reich an Kali ist u. s. w."

[1]) Darüber wird des Weiteren in der Lehre von der Düngung gesprochen werden (s. übrigens v. Liebig 50 Thesen).

[2]) Die Fähigkeit des Untergrunds nach und nach neue Garerde zu bilden, wird offenbar von vielen Schriftstellern überschätzt. Nicht überall eignet sich derselbe hierzu und an den meisten Orten vermag er der Erschöpflichkeit der Felder nicht vorzubeugen, zumal sich diese meist nur auf einzelne und am ehesten natürlich auf die werthvollsten Bestandtheile bezieht, welche nicht immer im Untergrunde in genügender Menge und Form vorhanden sind. Wenn Walz aus dem Gewichtsverhältniß der Ackererden (4,569,000 Kilogr. bei 1' Tiefe auf den Hectar) annimmt, daß der normal gemischte Boden durch einen Entzug von Getreidearten (im Mittel 250 Kilogr. Aschenbestandtheile) bei der reinen Dreifelderwirthschaft 2742 Jahre lang gleiche Ernten ohne Ersatz der Mineralstoffe liefert, so mag für manche Fälle die Richtigkeit solcher Rechnung nicht bestritten werden, der Boden ist, vorausgesetzt,

I. Natürliche (physikalisch-chemische) Classification.

§ 1617. Die natürliche oder physikalisch-chemische Classification faßt diejenigen auf den Werth des Bodens influirenden Momente ins Auge, welche diesem an sich, ohne Rücksicht auf die Zwecke des Menschen, eigenthümlich sind (objectiver Werth). [1]

---

daß dem wirklich so wäre, 2742 Jahre lang für Getreide unerschöpflich. Er setzt aber hinzu: „wäre die Gebirgsart beim Beginn dieser Wirthschaft, wie dies bei der Mehrzahl der Fall, schon auf mehrere Fuß tief verwittert, so hat die Dreifelderwirthschaft für je 1′ Tiefe noch die Aussicht auf weitere 2742 Jahre zu existiren! In dieser Zeit wird aber die Gebirgsart unter dem Untergrunde wohl auch wieder verwittern, und so ist so lange Aussicht zu Fortführung dieser Wirthschaft, bis die den Boden bildende Gebirgsart gänzlich verwittert und die Nahrungsbestandtheile verzehrt sind. Dann liegt aber wieder eine andere Gebirgsart unter ihr, die vielleicht andere Bestandtheile hat, die durch ihre Verwitterung einen anderen Boden als den vorherigen bildet und so kann der Boden auf denselben Stellen ohne Anschwemmung durch die Cultur allmählig verändert werden. Dadurch, daß wir dem Boden alljährlich Aschenbestandtheile entziehen, nimmt sein Volumen in gleichem Verhältnisse ab; da aber die Landwirthe ihre einmal gebildete Ackerkrume gleich tief halten, holen sie ebenso allmählig, als dem Boden die Aschenbestandtheile entführt werden, vom Untergrunde eine gleiche Masse Boden herauf" („Mittheilungen aus Hohenheim," S. 31 u. a. v. O.). Diese auf die Anschauung, als sei der Untergrund „in Ansehung der mineralischen Bestandtheile mit dem Obergrund gleichartig" (S. 32), gestützte Ansicht bedarf keiner Widerlegung (s. § 1403 Anm.); sie mag für einzelne sehr seltene Fälle richtig sein, beruht aber, wenn sie im Allgemeinen Geltung haben soll, auf gänzlicher Unkenntniß der geologischen Verhältnisse des Bodens, und hat, wenn nur für jene gültig, keinen Werth. Die Erschöpflichkeit des Bodens ist und bleibt daher Thatsache, wenn auch der Zeitpunct der Erschöpfung bei vielen Bodenarten nicht berechnet werden kann, für ebenso viele andere ist er aber ein oft sehr nahe gerückter, zumal für einzelne Bestandtheile. Von obigen Bodenarten hatte Nr. 3 nur 50 Pfd. Kalk und 500 Pfd. Phosphorsäure; vorausgesetzt, daß diese sämmtlich übergangsfähig und alle anderen Bedingnisse in gleicher Weise hergestellt wären, müßte dieser Boden durch eine einzige Kleeernte an Kalk, durch 30 Heuernten völlig an Phosphorsäure erschöpft werden.

Wenn schon im Durchschnitt aller Ernten nur 180 Pfund anorganische Bestandtheile geerntet werden, so können doch die einzelnen Bodenarten sehr rasch an gewissen Mineralsubstanzen erschöpft sein und wird die jährliche Verwitterung nur dann genügenden Ersatz liefern, wenn der Boden tiefgründig genug ist und in den einzelnen Schichten gerade die den herrschenden Pflanzen nöthigen Bestandtheile in leicht übergangsfähiger Form enthält.

[1]) Vergl. Trommer, „Bodenkunde" S. 537.

Darnach ist der Boden nach Abstammung, Erwärmung, Feuchtigkeit, Bearbeitung, vorherrschenden Bestandtheilen, Thätigkeit, Reichthum und Kraft zu classificiren.

1. Nach Abstammung.

§ 1618. Nach Abstammung wird der Boden zunächst in angeschwemmten und angestammten, sodann nach dem Muttergestein in mehrere Classen geschieden, welche Eintheilung jedoch aus den früher erörterten Gründen, nach gegenwärtiger Erkenntniß für die practische Bodenkunde noch nicht adoptirbar ist, derselben aber immerhin mit zu Grunde gelegt werden kann.[1])

---

[1]) Verfasser glaubte der Vollständigkeit halber die folgende dem bereits mehrfach erwähnten vortrefflichen Werke Fallou's entlehnte Classification nicht umgehen zu können, da sie die Grundlage künftiger Classification enthält, und bis jetzt wenigstens die wissenschaftlich werthvollste Uebersicht der Bodenarten gewährt. Fallou theilt den Boden ein:

Erste Classe: **Grundschuttgelände.**

Erste Gruppe: Gelände der Quarzfelsgesteine.

a) Quarzitboden (Aequivalente: Quarzschieferboden, Kieselschieferboden). b) Quarzconglomeratboden.

Zweite Gruppe: Gelände der Quarzsandgesteine.

a) Quaderboden (Plänersandsteinboden). b) Laiassandsteinboden (Eisensandsteinboden). c) Grauwackeboden. d) Keupersandsteinboden (Aequivalente: Buntsandsteinboden, Rothsandsteinboden).

Dritte Gruppe: Gelände der Feldspathgesteine.

a) Granitboden (Granitgneisboden). b) Granulitboden (Felsitgneisboden). c) Syenitboden (Syenitporphyrboden). d) Felsitporphyrboden (Aequivalente: Thonsteinporphyrboden, Porphyrtuffboden). e) Trachytboden (Aequivalente: Trachyttuffboden, Trachytconglomeratboden). f) Klingsteinboden.

Vierte Gruppe: Gelände der Glimmergesteine.

a) Glimmerschieferboden (Aequivalente: Kalk- und Talkglimmerschieferboden, Glimmergneisboden). b) Chloritschieferboden.

Fünfte Gruppe: Gelände der Thongesteine.

a) Thonschieferboden (Grauwackeschieferboden). b) Thonmergelschieferboden.

Sechste Gruppe: Gelände der Kalkgesteine.

a) Jurakalkboden (Aequivalente: Muschelkalkboden, Kalkconglomeratboden, Kreide- und Plänerboden). b) Dolomitboden (Rauhkalkboden).

Siebente Gruppe: Gelände der Augitgesteine.

a) Basaltboden (Aequivalente: Basalttuffboden, Basaltlavaboden, Basaltconglomeratboden. b) Doleritboden (Aequivalente: Dolerittuffboden, Doleritlavaboden).

2. Nach Erwärmung.

§ 1619. Hinsichtlich der Erwärmung ergibt sich folgende Eintheilung: 1) hitziger, 2) heißer, 3) warmer, 4) gemäßigter, 5) kalter Boden.[1])

3. Nach Feuchtigkeit.

§ 1620. Der Feuchtigkeitsgehalt bedingt folgende Unterschiede der Bodenarten:

Achte Gruppe: Gelände der Hornblendegesteine.

a) Grünsteinboden (Aequivalente: Grünsteinschieferboden, Hornblendeschieferboden. b) Serpentinboden).

Zweite Classe: **Fluthschuttgelände.**

Erste Gruppe: Kieselgelände.

Gemenge, in welchen die Kieselsäure als wesentlicher Grundbestandtheil vorwaltet.

a) Quarzsandboden (Kiesboden). b) Silicatsandboden (Glimmersandboden, Sandschuttboden, Dünen- und Haidesandboden).

Zweite Gruppe: Mergelgelände.

Gemenge, in welchen kohlensaure Kalkerde den wesentlichen Grundbestandtheil ausmacht.

a) Kalkmergelboden. b) Thonmergelboden. c) Sand- und Grandmergelboden. d) Lößmergelboden.

Dritte Gruppe: Lehmgelände.

Gemenge, in welchen kieselsaure Thonerde und Eisenoxyd als wesentliche Grundbestandtheile vorwalten.

a) Thonlehmboden. b) Sandlehmboden (Kies- und Grandlehmboden). c) Mulm- oder Melmlehmboden. d) Lettenboden (Knick).

Vierte Gruppe: Moorgelände.

Gemenge, in welchen Kohle und Moder die wesentlichen Grundbestandtheile ausmachen.

a) Sandmoorboden. b) Thonmoorboden (Kleiboden, Lehmmoorboden, Tschornasem). c) Kalkmoorboden (Wühlerde, Kalksandmoorboden). d) Eisenguhrmoorboden (eisenschüssiger Sandmoorboden, Maiboldt). Vergl. § 1481 Anm.

Anhang: **Gelände, welche an keine Region gebunden sind.**

a) Gelände loser und bloser Gesteine: Schlackensandboden, Flußgeschiebe, erratische Blöcke und Gletscherschutt. b) Gelände organischen Ursprungs: Torf (Moortorf, Darg, Haidetorf, Schollerde), Lößmoorboden und Kieselguhr.

[1]) In Kennzeichen, Eigenschaften und passenden Culturgewächsen stimmen diese vier Classen mit den fünf ersten der für die Feuchtigkeit gegebenen überein und wird daher auf den folgenden Paragraphen verwiesen.

1) Dürr (hitzig, heiß), heißt der Boden, wenn er in der Hand gedrückt gar kein Gefühl der Feuchtigkeit gibt und in der Tiefe von 1 Fuß weniger wie 0,1 Gewichtsprocent Wasser enthält.

Derselbe kennzeichnet sich durch meist helle Farbe, großen Sand-, Grand-, Kies- und Geröllgehalt, auch als Karstboden und Flugsandboden, sehr hängige der Mittagsseite zugekehrte Lage, meist schwache Krume und den sehr dürftigen mageren Stand der spärlich auf ihm wachsenden Gewächse aus.

Wegen seines losen Gefüges ist er meist humusarm, der vegetationsfähige Boden eignet sich meist nur zur Weide und hat folgende ihm charakteristische Gewächse: Haidekraut, Ginster, Besenpfrieme, Hauhechel, Wachholder, Schlehen, Schafgarbe, Kammschmiele, Trespe, Honiggras, Schmiele, weißer und Bergklee, Wolfsmilch u. s. w. Von den Culturpflanzen gedeihen nur wenige, als: verschiedene Kleearten, der Buchweizen, Spörgel, Roggen, weiße Rüben, Himmelthau, Emmer, Hafer, die Esparsette und Luzernearten, die Zitter- und kanadensische Pappel, die Birke, Akazie und graue Erle. Der Wein gedeiht in der Regel, Obst nicht immer.

Im feuchten Clima und nassen Jahrgängen ist er am werthvollsten; seine Bearbeitung erfordert einige Vorsicht, um die Winterfeuchtigkeit und die organischen Substanzen zu erhalten.

2) Trocken (warm) wird derjenige Boden genannt, welcher beim Zusammendrücken etwas Feuchtigkeit in der Hand verspüren läßt und bei 1 Fuß Tiefe 0,10 Gewichtsprocent Wasser enthält. Solcher Boden findet sich ebenfalls noch in hängiger südlich- oder östlicher Lage am häufigsten, aber auch in der Niederung, hat viel Sand, Kalk oder Mergel und meistens dunkelgefärbte Gesteinstrümmer (Lava, Basalt).

Ist der Boden in seinen Eigenschaften der ersten Abtheilung näher, so wird er noch vorzugsweise seiner kräftigen Kräuter wegen als Weide geschätzt, bei größerem Feuchtigkeitsgehalt dient er als Ackerland, selbst als Wiese und in hängiger Lage als Weinberg, Obstgarten oder Hopfengelände.

Je nach Feuchtigkeitsgehalt und Lage ist die natürliche Flora sehr mannigfach, besonders charakteristisch das Vorkommen von: Mäusegerste, weiche Trespe, Wiesenrispengras, Ehrenpreis, Wachtelweizen, Klappertopf, Hundszunge, rundbl. Glockenblume, Taubenskabiose,

Eberwurz, Steinbrech, Erdbeere, sprossende Nelke, Hederich, Brombeere, Berberitze, Kornblume, Kamille, Cichorie.

Die geeignetsten Culturpflanzen sind: Emmer, Einkorn, Gerste, Roggen, Hafer, Kartoffel, Mais, Hirse, Rübsen, Zuckerrübe, Mohn, Krapp, Taback, Hopfen, Wein und viele Obstarten, vorzüglich Aprikose, Pfirsisch, Wallnuß, Kastanie, Reineclaude, Mirabelle, welche aber nur da vorkommen, wo Tiefgründigkeit nicht fehlt.

Der trockene Boden zeichnet sich durch den Wohlgeschmack und den Gehalt der auf ihm gezogenen Producte aus, und gibt im feuchten Clima und nassen Jahrgängen auch quantitativ ergiebige Ernten.

3) Frisch (gemäßigt warm), d. i. Boden, welcher den Feuchtigkeitsgehalt schon äußerlich fühlen läßt, ohne jedoch bei gelindem Druck die Hand zu netzen; er muß bei 1 Fuß Tiefe 0,15 bis 0,23 Gewichtsprocente Wasser enthalten.

Zum frischen Boden gehören vorzüglich die humusreichen Grundstücke, die kalk- und sandhaltigen, wenn sie in der Nähe von Flüssen, am Meere oder an Waldungen gelegen sind, in den Gebirgen je nach Zusammensetzung die südöstlichen, selbst nördlichen Abdachungen.

In Folge der Feuchtigkeit und des Humusgehalts ist der frische Boden stets dunkler gefärbt, wie jene ersten Classen und durch seine günstigen Verhältnisse ein geeigneter Standort für fast alle dem herrschenden Clima eigenthümlichen Pflanzen.

4) Feucht (kalt) heißt derjenige Boden, welcher bei gelindem Druck die Hand näßt und in der Tiefe von 1 Fuß bis zu 0,8 Gewichtsprocent Wasser enthält. Er bietet die Grenze des Acker- und Wiesenbodens, ist jedoch zu ersterem immer noch geeignet und findet sich in allen Niederungen, im Hochland an den westlich-südwestlichen und nördlichen Abdachungen, in der Nähe der Waldungen und im Thalgrund. Er nähert sich mit zunehmendem Sand-, Kalk- und Kiesgehalt mehr der dritten, mit zunehmendem Thon und Bittererdegehalt (in der Tiefe auch mit dem Humus) mehr der folgenden Classe und gilt gleiches von dem Einfluß eines warmtrockenen oder feuchtkalten Climas.

Dem feuchten Acker- und Wiesenboden sind charakteristisch: gemeiner Knöterich, Ehrenpreis, Weidenröschen, Gänsekraut, Gift-Ranunkel, beißende Ranunkel, Hahnenkamm, Huflattig, Ackersenf,

Fuchsschwanz, Ampfer, Ackerschmiele, Distel, Quecke, Trespe, Bitterklee, Kümmel, Honiggras.

Außer den besseren Wiesengräsern trägt der feuchte Boden Weizen, Hafer, Wintergerste, Klee, Kartoffeln, Futterrüben, Flachs, Ackerbohnen, Hanf, Raps, Gemüse und von Obstsorten Zwetschen und Pflaumen am besten.

Er gibt die höchsten und besten Erträge in trockenem Clima und trockenen Jahrgängen, die Saat kann auf demselben nur spät beginnen und anhaltende Regengüsse hindern oft Tage lang die Bestellung.

5) Nasser Boden enthält mehr wie 8 Gewichtsprocent Wasser und läßt dasselbe unter dem Druck der Hand tropfenweise fahren; er findet sich vorzüglich in den Niederungen, im Gebirge nur in eingeschlossenen Thälern oder an durch Wald beschatteten und von Quellwasser durchdrungenen Orten, auf bündigem undurchlassendem Untergrund, zumal an der West- und Nordseite; seinen Hauptbestandtheil bilden Thon, Bittererde, eisen- oder torfartiger Humus.

Er kann nur als Grasland benutzt werden; einzelne nasse Stellen (Naßgallen, Hungerquellen) im cultivirten Acker geben ihre Anwesenheit durch folgende Pflanzen zu erkennen: Windhalm, Ackerschmiele, Schachtelhalm oder Duwock, Honiggras, Wasserknöterich, Lolch, Münze, Fiorin- und glattes Perlgras, Timothegras, Glanzgras, Wasserpfeffer, Helmkraut, Zweizahn, Rebendolde, Wasserfenchel, Engelwurzel, Wald-Angelica.

Hinsichtlich der dem nassen Wiesenboden am besten zusagenden Gräser ist auf die Lehre vom Wiesenbau zu verweisen, Obst gedeiht hier gar nicht mehr und von Bäumen bloß Erlen und Weiden. Nasse Ackerfelder können nur im späten Frühjahr bestellt werden, bedürfen großer Vorsicht und sind in nassen Jahrgängen ganz unbrauchbar, auch um deßwillen minder werthvoll, wie andere Grundstücke, weil die Abzugsgräben und Wasserfurchen beträchtliche Flächen Landes dem Anbau entziehen.

6) Wassersüchtiger oder Sumpfboden ist jeder mit stehendem Wasser erfüllte Grund (Moor, Bruch, Torf), und liefert nur geringe und saure Gräser; als Ackerland kann derselbe gar nicht benutzt werden.

Derartige Stellen im Ackerland bezeichnen sich durch: Mannaschwingel, Fioringras, Wasserrispengras, Wasserschmiele, Sumpfhabichtskraut, gemeiner Wassernabel, Merk, Sumpfparnassie.

4) Nach Bearbeitung.

§ 1621. **Nach Bearbeitung** classificirt man den Boden vorwiegend mit Rücksicht auf die anzuwendende Zugkraft und unterscheidet:

1) **Sehr leichten (losen) Boden**, welcher zu seiner Bebauung nur leichte Geräthe und nur ein mittelkräftiges Zugthier am Pfluge bedarf, sich zu jeder Zeit bearbeiten läßt und keine Schollen bildet.

Dahin gehören fast die meisten feinsandigen Bodenarten, auch kalkige, humöse Grundstücke, überhaupt alle, welche frei von Steinen oder anderen Hindernissen sind und in welchen sich die Wurzel ungehindert verbreiten kann. Durch zu rasches Eindringen der Wärme und Kälte und den Mangel an Feuchtigkeit und organischen Resten ist die Vegetation oft gar nicht, immer aber nur dann möglich, wenn auf Erhaltung der letzteren Bedacht genommen wird.

Der sehr lose Boden darf nur selten gelockert, muß vielmehr durch Walzen und passende Wahl der Gewächse gebunden werden und ist nicht selten nur durch Niederlegen zu Grasland zu nutzen. Die dem sehr leichten Boden charakteristischen Gewächse stimmen mit der Flora des dürren und trocknen Bodens überein.

2) **Leichten (gelockerten mürben) Boden**, welcher bei trockner Witterung nur ein, bei feuchter aber zwei mittelkräftige Zugthiere am Pfluge erfordert, und bei Regenwetter wohl Schollen bildet, die aber leicht wieder zerfallen, so daß er noch bei jeder Witterung bebaut werden kann. Auch der leichte Boden muß frei von Steinen und anderen Hindernissen, völlig oder doch annähernd eben und gleichmäßig sein, guten Untergrund haben und darf weder Thon, noch Sand, noch Kalk oder Humus im Ueberschuß, sondern diese alle nur in richtiger Mischung enthalten.

Jeder Garten- und gut gereinigte Ackerboden, welcher allen Gewächsen zusagt, gehört hierher.

3) **Schweren (derben) Boden**, d. i. solcher, welcher stets zwei, oft sogar mehr kräftige Zugthiere zur gewöhnlichen Pflugarbeit erfordert und nur starke Werkzeuge voraussetzt.

Die Schwierigkeiten der Bebauung liegen theils in der Bündigkeit des Erdreichs (vorwiegend Thon), theils in der steilen Lage, oder den ungünstigen Feuchtigkeitsverhältnissen oder endlich in der zu

großen Vermischung mit Steinen, welche die Pflugwerkzeuge stark abnutzen.

Dahin gehören alle Grundstücke von 10 bis 15° Neigung (vergl. § 1389), die schwereren Lehm- und Thonböden von nicht zu großer Gebundenheit, die sich zwar stets in zusammenhängenden Streifen oder Schollen ackern, bei geeigneter Vorsicht jedoch noch ohne Nachtheil bebaut und bei sorgfältiger Bearbeitung im Zustande einer gewissen Lockerheit erhalten werden können, ferner die steinigen Gebirgsfelder und alles noch unbebaute oder bisher mit Gras- oder Holzwuchs bestandene Gelände, welches nur durch beträchtliche Kraftanstrengung gerodet werden kann.

Die steinigen Bodenarten sind meist schon äußerlich leicht erkennbar, die charakteristischen Pflanzen des bündigen, nicht so leicht als solcher zu beurtheilenden Bodens sind: Ackersenf, Huflattig, Wegwart, Saudistel, englisches Raigras, Wiesenschwingel, weiche Trespe, Knöterich, Quecken, Fuchsschwanz, Lolch, breitblättriger Weizen, Gerste, Bohne, Klee, Raps, Runkelfutterrübe, Kohlrübe, Wicke.

4) Sehr schweren (schliffigen, festen Karst- steilen) Boden, welcher sich oft gar nicht mit Pflugwerkzeugen bebauen läßt, und zur Pflugarbeit stets mehr wie ein Paar und immer die kräftigsten Zugthiere erfordert, auch nur mit sehr starken Werkzeugen bearbeitet werden kann, also die höchsten Bestellkosten erheischt.

Dahin gehört der steile Gebirgsboden und der schwerbündige, schliffige, zähe, widerspenstige Thonboden der Niederungen, welcher höchst sorgsame Bebauung erheischt und unter dem Einflusse der Hitze zusammenbackt, unter anhaltenden Regengüssen aber häufig lange Zeit gar nicht bewirthschaftet werden kann.[1] Unter günstigen Witterungs-

---

[1] „Je thoniger der Acker ist, um so mehr wachsen die Schwierigkeiten seiner Bearbeitung, um so umsichtiger muß man in dieser Beziehung auf die Auswahl der darauf anzubauenden Gewächse sein — oft bleibt hier die Brache rathsamer; — kann nämlich nicht die gehörige Zeit zur Pulverung, Reinigung, Durchlüftung eingehalten werden, so verwildert inzwischen der Acker, er erhärtet; die Vortheile der Bearbeitung gehen verloren und der Acker leidet dadurch weit mehr, als unter einer dicht stehenden, nicht zu behackenden Getreidesaat. — Oft ist er zu naß, oft zu trocken. In letzterem Falle bricht die Pferdehacke ihn in unförmliche Klöße, in welchen das Samenunkraut nicht zerstört wird, oder durch welche die zu behackenden Pflanzen überschüttet werden. Wollte man das Hacken mit der Hand unternehmen, so wird die Arbeit allerdings besser, aber auch mühevoll und kostbar! — Man

verhältnissen und sorgsamer Bestellung gewährt er nicht selten hohe Erträge, und ist besonders geeignet für Weizen, Bohnen, auch noch Gerste und Hülsenfrüchte, bedarf aber immer zu seiner Lockerung des strohigen Mistes in großer Menge, oft auch längere Zeit der Brache.

Der steile Boden paßt nur zur Weide oder Wiese, der minder steile zu Wein, Hopfen, auch Obst, und gibt, wenn tiefgründig genug, oft vortreffliche Esparsette und Luzerne.

5. Nach vorherrschenden Bestandtheilen.

§ 1622. Der Classification nach vorherrschenden Bestandtheilen können nur solche Hauptbestandtheile zu Grunde gelegt werden, welche einestheils derart im Boden überwiegen, daß alle übrigen dagegen zurücktreten, anderntheils aber mit so charakteristischen Eigenschaften begabt sind, daß sie durch ihr Vorherrschen den einzelnen Bodenarten, in welchen sie sich in solchen Mengen finden, dieselben Eigenschaften verleihen. Es kann daher nur der Felsboden, Schutt- und Geröllboden, Thonboden, Sandboden, Kalkboden und Humusboden eingehender Besprechung unterzogen werden. [1])

---

wartet also einen Regen ab. Er kommt; die Erde wird erweicht; man verschiebt das Hacken um einige Tage, damit der Boden Zeit gewinne abzutrocknen; aber siehe da! während man zu Felde zieht, ziehen auch neue Regengüsse heran, und abermal Regen, und die Periode ist verstrichen.

Doch nein! wir haben es getroffen; die Witterung war herrlich; das behackte Land stellt sich dar gleich einem Garten; die Oberfläche ist gemürbt; alles Unkraut zerstört; die Gewächse stehen da, man kann nicht schöner; der Spätherbst naht, mit ihm die Zeit der Einerntung; der traurige Autumnus breitet seinen Nebel- und Regenmantel über die Fluren; der thonige Boden erweicht von neuem und will nicht wieder trocken werden; denn die Tage sind kurz. Man klaubt die Knollen- und Wurzelgewächse aus dem zähen, schmierigen Boden; es geht mit Ach und Weh; aber der Boden? die Arbeiter kneten ihn unter den Füßen, die Pferde drücken ihn mit der Hufe, der beladene Wagen schneidet tiefe Geleise, das Feld bekommt das Ansehen eines steifen Brodteigs, in dem noch kein Gährungsmittel angebracht ist. Der Leser wird fühlen, daß das, was ich ihm hier erzähle, aus eigener Erfahrung in die Feder floß" (Schwerz, „practischer Ackerbau" I., S. 37).

[1]) Vergl. Fallou S. 134 ff.; Schlipf, „Landwirthschaft," I., S. 17 ff.; Burger I., 45 ff.; v. Papst I., 48 ff.; Thaer II., 153 ff.; v. Schwerz 22 ff.; Löbe, „rationelle Landwirthschaft," 102 ff.; Sprengel, „Bodenkunde," 124 ff.; Krutzsch, „Bodenkunde," 126 ff.; Protz, „Der Boden," S. 92; Trommer, „Bodenkunde," S. 542 ff.; Haffer, Wiesenkunde," a. v. O.; Hlubeck I., S. 128 ff.

a. Felsboden.

§ 1623. Fels- oder Steinboden heißt jede Bodenart, welche entweder nur aus einer auf nacktem, überall zu Tage tretendem Fels ruhenden schwachen Erdschichte besteht, oder bei größerer Mächtigkeit so sehr mit Steinen durchmengt ist, daß die eigentliche Erde nur die Zwischenräume derselben ausfüllt.

§ 1624. Je nach Ursprung und Verwitterbarkeit, Größe und Gefüge sind die Steine zur Bildung neuer Garerde geeignet oder nicht, immer aber erschweren sie in dieser Menge den Anbau, indem sie sowohl die Ausbreitung der Wurzeln hindern, als auch die Werkzeuge abnutzen oder deren Gebrauch gar nicht gestatten. Sie vermehren um deßwillen bei nur geringem Ertrag die Bestellkosten, indem sie entweder durch Ablesen entfernt werden müssen oder die Handarbeit an Stelle der rascher fördernden, minder kostspieligen Werkzeuge und Maschinen erfordern.

Technische Verwendbarkeit kann dabei die Kosten theilweise wieder ersetzen, welche aber, da die steinigen Bodenarten sich meistens nur im Gebirge finden, wo kein Mangel an denselben herrscht, nur selten in Betracht kommt.

§ 1625. Die rasche Erwärmung und Leitungsfähigkeit der Steine und die durch dieselben begünstigte Verdunstung trocknen diese Bodenarten leicht aus, so daß sie bei geringer Mächtigkeit fast gar keine, bei größerer nur solche Gewächse tragen, welche durch ihre tiefen, weitgehenden Wurzeln anhaltende Trockenheit vertragen können.

§ 1626. Zudem liegen die steinigen Bodenarten meistens an steilen Hängen und gewähren auch dem Ungeziefer aller Art hinreichenden Schutz, so daß sie nur durch Waldbestand oder Weide genutzt werden. In guten Lagen und einiger Mächtigkeit kann auch Obst und vor Allem Wein auf denselben gedeihen und eignen sich dazu besonders die Schiefer- und Kalksteinböden, welch' letztere auch der Esparsette, der Luzerne und einigen Kleearten zusagen.

b. Schutt- und Geröllboden.

§ 1627. Schutt- und Geröllboden wird jeder Boden genannt, welcher derart mit Schutt, Gerölle oder Kies durchmengt ist, daß diese Hauptbestandtheile nur lose aneinander liegen und entweder gar nicht oder nur wenig durch irgend ein Bindemittel zusammengehalten werden.

§ 1628. Da dergleichen Gerölle nur durch das Wasser angeschwemmt wurde, so bestimmt die Gebirgsart, der es entführt wird, die Unterlage, auf welche und die Mächtigkeit, in welcher es angeschwemmt wurde, seinen Werth; auch kann der Geröllboden durch spätere Ueberfluthungen mit Dammerde, Humus und dergl. durchmengt worden sein und tritt dann nur an den höchsten Stellen noch zu Tage (Schrind- oder Schrundstellen).

§ 1629. In der Regel ist er aber seines geringen Zusammenhangs, der Trockenheit, der großen Wärme und des Mangels an Dammerde wegen nur zu spärlicher Weide oder dürftigem Holzbestande geeignet und auch in den besseren Sorten nur durch sehr genügsame Gewächse (Hafer, Buchweizen und dergl.) zu cultiviren.

c. Thonboden.

§ 1630. Thonboden heißt jeder Boden, welcher über 40% Thonerde enthält; steigt dieser Gehalt bis 90%, so heißt der Boden ein reiner Thonboden, welcher sowohl angestammt, wie angeschwemmt sein kann, geht er aber nicht über 60%, so ist es ein unreiner Thonboden, Lehm, welcher immer angeschwemmt ist; hinsichtlich ihrer Eigenschaften und dadurch bedingter Flora sind diese so sehr verschieden, daß deren Charakteristik gesonderter Betrachtung unterzogen werden muß.

α. Reiner Thonboden.

§ 1631. Der reine Thonboden enthält außer Thon immer in beträchtlicher Menge Sand und Eisenoxyd, welches ihm die braungelbe bis röthlichbraune Färbung ertheilt, und Humus, während der Gehalt an Kalk selten über 5% beträgt und oft fast ganz zurücktritt.

§ 1632. Durch seine Feuchtigkeit und langsame Erwärmung gestattet der Thonboden keine frühzeitige Feldbestellung, unter feuchtem Clima oder in nassen Jahrgängen diese sogar gar nicht, und erfordert stets große Vorsicht in der Bearbeitung, welche oft nur durch schmale hochgewölbte Beete, oder Brache, oder Hackfruchtbau ermöglicht werden kann. Durch seine langsame Thätigkeit erfordert er viel und strohigen Mist und gestattet die Anwendung der Kunstdünger nur selten. Trockne Lage und trocknes Clima, sowie lockerer, warmer Untergrund erhöhen seinen Werth so sehr, daß er alsdann nicht selten zum Lagern des Getreides Veranlassung gibt.

§ 1633. Als bodenstäte Pflanzen finden sich auf Thon (theilweise auch auf Lehm): Schachtelhalm, Lolch, Wiesenfuchsschwanz, Rispengras, Quecke, Wiesenwurz, Maiblume, Wachholder, Wolfsmilch, Taubnessel, Huflattig, Gänseblümchen, Kamille, Wucherblume, Distel. [1])

Die dem Boden zusagenden Culturpflanzen sind: Weizen, Hafer, Gerste, Bohnen, Wicke, Klee, Kopfkohl, Raps, Kartoffeln, Rüben; außerdem eignet er sich zum Graswuchs und als Waldung zur Zucht von Haselstrauch, Hainbuche, Rothbuche, Stein- und Stieleiche, Platanen, Ulmen, Linden und Ahorn; Obst trägt derselbe, der großen Gebundenheit wegen, nicht oder doch nur schlecht, am besten Aepfel, Nüsse, Kastanien und Zwetschen.

Je nach dem Vorherrschen des Thons und der Art und Menge anderer ihm beigemischter Bestandtheile lassen sich folgende Unterabtheilungen entwerfen:

§ 1634. Grandiger Thonboden, welcher viel Kies oder Gerölle enthält und meist unfruchtbar ist, oder doch nur zur Weide und dürftigem, schlecht lohnendem Anbau von Hafer sich eignet.

Strenger Thonboden, welcher 75 bis 90% Thon und 5 bis 10% Eisen, bis 5% Humus, keinen Kalk und nur höchstens 15% Sand hat.

Gewöhnlicher Thonboden, welcher aus 50 bis 70% Thon, 15 bis 35% Sand, bis 5% Humus 5 bis 10% Eisen und etwas Kalk besteht.

Ockeriger, eisenschüssiger Thonboden, welcher bis zu 30% Eisenoxyd enthalten kann, viele Arbeit und viel Dünger verlangt, daher auch „Hungerboden" heißt.

Salziger Thonboden (Seemarsch-Salz-Polderboden), welcher sich durch großen Gehalt von Kochsalz, Chlormagnesia, Chlorcalcium, Natron- und Kalisalze auszeichnet, sich nur an den Meeresküsten, in den Salzsteppen und in der Nähe von Salinen findet und kräftigen Wieswachs und gewisse charakteristische (Salz-) Pflanzen trägt; hat derselbe zugleich große Mengen von Alaun oder Vitriol, so heißt er Alaun-Vitriolboden.

---

[1]) Eine vollständige Aufzählung aller den verschiedenen Bodenarten eigene Flora siehe in Trommer S. 456 ff.

Humoser Thonboden, welcher durch seinen beträchtlichen Humusgehalt (bis 20%) schwärzlichbraun gefärbt erscheint, sich meist in Niederungen findet (Marsch-Aueboden, Bruchboden) und bei großem Thongehalt (schwerer Marschboden) besonders zum Anbau der Wintergerste, des Weizens, der Bohne, des Hafers, des Klees und zum Graswuchs sich eignet.

Sandiger Thonboden, welcher wie der grandige zumeist auf der ursprünglichen Lagerstätte gefunden wird und je nach der Größe und Menge der beigemengten Quarzkörner und Gesteinsfragmente in den grandigen oder mehr in den Charakter des Lehmbodens übergeht.

Mergeliger Thonboden, welcher 4 bis 8% feinkörnigen Kalk enthält (Klayboden) und durch seine bessere Mischung vorzüglich zum Weizen- und Kleebau geeignet ist.

Kalkiger Thonboden, mit 8 bis 10% Kalk, welcher zu den fruchtbarsten Bodenarten gehört, und den meisten Culturgewächsen zusagt.

β. Unreiner Thonboden (Lehmboden).

§ 1635. Der unreine Thon- oder Lehmboden besteht aus 30 bis 60% Thon, 50 bis 70% Sand und außerdem aus Kalk (bis 5%) und Humus (bis 20%).

§ 1636. Er ist unabhängiger von der Witterung und der Lage, wie der Thon, läßt sich leichter bearbeiten, ohne in Schollen zu zerfallen, zeigt frühzeitigere Vegetation und frühere Reife der Gewächse, und verlangt nicht so viel und nicht nur strohigen Dünger. Er ist fast immer zum Anbau aller Gewächse geeignet, doch wird er in seinem Ertrage um so mehr nachlassen, je mehr er sich dem Charakter des Thon- oder Sandbodens nähert.

§ 1637. Die bodenstäten Pflanzen des reinen Thons sind auch dem Lehm charakteristisch, für welchen außerdem noch die folgenden bezeichnend sind: Timothygras, Honiggras, Perlgras, Schwingel, Trespe, Löwenzahn, Klatschrose.

Die passendsten Culturpflanzen sind Weizen, Dinkel, Raps, Klee und wenn er nicht zu schwer ist, fast alle Arten von Hölzern und Obst.

§ 1638. Aehnlich dem Thonboden zerfällt er in folgende Unterabtheilungen:

Thoniger, strenger Lehmboden, welcher gleiche Theile Sand

und Thon enthält und letzterem in seinen Eigenschaften am ähnlichsten ist, heißt auch Letten (Mollletten) und ist sehr undurchlassend, besteht meist aus rohem Thon mit sehr feinkörnigem Sand, enthält 5 bis 10% Eisen und ist bläulich, grauweißlich gefärbt.

Grandiger Lehmboden, taugt nur zur Holzzucht und Weide.

Eisenschüssiger Lehmboden.

Salziger Lehmboden (Salzmarschboden).

Humoser Lehmboden (Aue- oder Marschboden, reicher Boden).

Sandiger Lehmboden, welcher wiederum als kalkhaltig-, bittererdehaltig-, eisenschüssig-sandiger, auch als feinsandiger Lehm (Schleis-Senkelboden) unterschieden wird und 20 bis 40% Lehm, bis 20% Humus und 8% Kalk hat.

Mergeliger Lehmboden mit 10% Kalk, welcher mit größerem Gehalt an Bittererde nach dieser benannt wird.

Kalkiger Lehmboden, welcher die glücklichste Mischung unter allen Lehmbodenarten hat und sich wie die beiden letztgenannten zum Anbau aller Gewächse eignet.

Mittelboden. In feuchter Lage (und Jahrgängen) ist ihm der Duwock (Schachtelhalm) gefährlich.

d. Sandboden.

§ 1639. Sandboden heißt jeder Boden, welcher von 70 bis 90% Sand enthält. Die Art des Sandes nach Abstammung und Körnigkeit, die Menge und Art des beigemengten Thons, Kalks und Humus und die Feuchtigkeit bestimmen seine Eigenschaften und seinen Werth.

§ 1640. Im Allgemeinen zeichnen sich alle Sandbodenarten durch rasche Abtrocknung, frühzeitig ermöglichte Bestellung, frühes Wachsthum und Reifen der Früchte und große Trockenheit im Sommer aus, weßhalb sie in feuchter Lage, nassen Jahrgängen und unter feuchtem Clima die höchsten Erträge geben, und unter entgegengesetzten Verhältnissen oft unfruchtbar sind. Zur Erhaltung der nöthigen Winterfeuchtigkeit erheischen sie sehr frühzeitige Saat und sorgfältige Bearbeitung, zumal auch durch zu häufiges Lockern der Dünger, welchen sie in großer Menge bedürfen, zu leicht sich zersetzt. Dagegen gestatten sie zu jeder Zeit die Vornahme der Culturarbeiten.

§ 1641. Die bodenstäten Pflanzen des Sandes sind haupt-

sächlich folgende: Sandhaargras, Sandhafer, Fennich, Schwingel, knolliges Rispengras, Ruchgras, Linschgras, Dachtrespe, Sandsegge, Sandwegetritt, Besenpfrime u. a. m.

§ 1642. Der Sand trägt entweder alle oder gar keine oder nur kümmerliche Vegetation; der schlechte Boden nur Topinambur, Kartoffel, Spörgel, Haidekraut oder nur spärliche Gräser, der bessere: Buchweizen, Roggen, Rüben, Gerste und Hafer, der beste: Klee, Lein, Erbsen, Möhren, Taback, Raps, Hanf, Hopfen, Mais und auch Weizen.

Von den Holzgewächsen gedeihen die Tannen, Kiefern, Pappeln, Akazien, Espen, von Obst nur wenige Sorten.

§ 1643. Auch der Sandboden kommt in mannigfachen Arten vor, als:

Kiesiger-, grandiger- und Flug-Wehsandboden, welche nur eine kümmerliche Vegetation zeigen; jenem sind Quendel oder Thymian, Land- und Sandrohr, Bocksbart, Wolfsmilch, Haidekraut, Schafschwingel, Ackerlauch und Schmiele, diesem Sandsegge, Mauerpfeffer, Salzkraut, Grasnelke, kleiner Sauerampfer, Kiefer, Zitterpappel, Espe und Sandnelke charakteristisch.

Humöser Sandboden mit 4% Kalk und 6% Thon, welcher schon den Anbau der Kleearten, der Kartoffel, des Hafers und des Roggens, auch der Rüben gestattet.

Lehmiger Sandboden, welcher 10 bis 12% Humus enthält.

Thoniger Sandboden, welcher sich durch rothes Sandkraut, Vogelkraut und Stiefmütterchen auszeichnet.

e. Kalkboden.

§ 1644. Zu dem Begriff des Kalkbodens gehört ein Kalkgehalt von 20 bis 30%, neben welchem Bittererde, phosphorsaurer Kalk, Mangan und Eisenoxyd, Thon, Gyps, Kochsalz, Humus und Sand in sehr wechselnden Mengen vorkommen.

§ 1645. Die Menge, Art und Körnigkeit des Kalkes, die Lage und Feuchtigkeit bedingen den Werth des Kalkbodens, welcher mit großem Thongehalt und auf nicht zu durchlassender Unterlage mit zu den besseren Bodensorten gerechnet wird.

Im Allgemeinen ist der Kalkboden trocken, je nach Clima und Jahrgang selbst dürr, rasch thätig und erfordert daher viel Mist;

die Bestellung ist nicht schwierig und kann zu jeder Zeit ermöglicht werden. Der Wechsel der Witterung gefährdet nicht selten den Ertrag; unter günstigen Verhältnissen zeichnen sich auf Kalkboden die Körnerfrüchte durch Feinhülsigkeit und Mehlreichthum, das Obst durch Wohlgeschmack, der Wein durch Geist und besonders die Futterkräuter und Arzneipflanzen durch Kraft, Aroma und Wurzhaftigkeit aus, weßhalb die Kalkfelder die vortrefflichsten Schafweiden geben, welche durch ihre meist sonnige Lage und Trockenheit, namentlich den edlen, feinen Schafen zusagen.

§ 1646. Die Flora des Kalkbodens ist außerordentlich mannigfach und kennzeichnet sich durch die Intensivität der Blüthenfarben; als besonders charakteristisch sind zu bezeichnen: Schlüsselblume, Salbei, Wermuth, Ehrenpreis, Flockenblume, Bibernelle, Bärenklau, Waldmeister, Rittersporn, Esparsette, Meliloten-, Stein- und Hopfenklee auf den mehr trocknen; Möhre, Brombeere, wilde Rose, Weißdorn, wilde Birne und Apfel, Anemone und die große Familie der Orchideen und die der Leguminosen, besonders unter letzteren die Kleearten und Wicken auf den mehr thonhaltigen und die für den Mergel bereits angegebenen auf den Mergel-Kalkboden.

Der Kalkboden erzeugt auf den besseren Arten alle, auf den schlechtesten fast gar keine Culturpflanzen, und sagen den verschiedenen am meisten Weizen, Spelz, Gerste, Hülsenfrüchte, Klee, Luzerne, Rüben, Raps und Esparsette, Wein- und Steinobst, Esche und Wallnuß zu.

§ 1647. Nach Vorkommen und Gebirgsart scheidet sich der Kalkboden in reinen Kalkboden, Kreide-, Gyps-, Bittererde- und Mergelboden.

α. Reiner Kalkboden.

§ 1648. Dahin gehören alle Bodenarten mit 40 bis 80% kohlensauren Kalk, als:

Salziger Kalkboden.

Grandiger Kalkboden (fast unfruchtbar).

Sandiger Kalkboden mit 15 bis 20% Sandkörnchen.

Lehmiger Kalkboden mit 15 bis 20% Thon und Sand.

Humoser Kalkboden, mit an 20% Humus und sehr großem Kalkgehalt.

Thoniger Kalkboden, mit an 50% Thon, und nicht über 5% Humus.

β. Kreideboden.

§ 1649. Der **Kreideboden** zeichnet sich durch seine helle Farbe, Armuth und große Trockenheit aus, so daß nur diejenigen, welche an der Meeresküste liegen oder sehr thonig sind, mit Vortheil angebaut werden und alsdann besonders Erbsen, Gerste, Klee, Rüben und Weizen tragen, auch zum Graswuchs sich eignen.

Der Kreideboden findet sich nur selten, im mittleren und südlichen Deutschland fast gar nicht.

γ. Gypsboden.

§ 1650. Auch das Vorkommen des **Gypsbodens**, welcher nur sehr kümmerliche Vegetation und Bäume gar nicht zu tragen vermag, ist ein sehr beschränktes und an die Orte gebunden, wo Gypsfels die Unterlage bildet.

δ. Bittererdeboden.

§ 1651. Der **Bittererde-**, auch **Dolomitboden** genannt, enthält neben der kohlensauren Kalkerde auch kohlensaure Bittererde, findet sich nicht selten und trägt, wenn gut mit Thon und Sand vermischt, ziemlich ausgiebige Ernten, indem die kalt- und feuchthaltende Bittererde den trocknen, hitzigen Kalk in seinen Eigenschaften mäßigt. Am geeignetsten ist er zur Laubholzzucht, sagt aber auch dem Klee, dem Taback, der Lärche, Tanne und Kiefer zu.

ε. Mergelboden.

§ 1652. **Mergelboden** heißt derjenige Kalkboden, welcher neben kohlensaurem Kalk, Sand und Thon, doch aber diese nur in solcher Mischung enthält, daß der vorwiegende Charakter eines Kalkbodens nicht dadurch verloren geht. In mannigfachster Mischung streift derselbe an die reinen Kalk-, Sand-, Thon- und Lehmböden an und bildet im Allgemeinen meist fruchtbare Grundstücke (vergl. § 1474 ff.).

§ 1653. Die Flora des Mergels ist hauptsächlich: Salbei, Ackerwegerich, Waldkarde, Löwenzahn, Hauhechel, Brombeere, Huflattig, Distel, Kuhweizen, gelber Klee, Wegerich, Ackerdotter und Ackerfuchsschwanz.

Der Mergelboden läßt sich wieder eintheilen in:

Sandigen Mergelboden, mit 60 bis 70% Sand.

Kalkigen Mergelboden, mit einem dem Kalkboden nahezu gleichen Kalkgehalt.

Bittererdigen oder dolomitigen Mergelboden, mit bis 10% Bittererde.

Thonigen Mergelboden, mit 50 bis 60% Thon, 15 bis 20% Kalk, 15 bis 35% Sand und 5 bis 15% Humus.

Humosen Mergelboden, mit über 5% Humus.

Lehmigen Mergelboden, mit nur 10 bis 15% Kalk, 20 bis 50% Thon und 10 bis 30% Sand.

Salzigen Mergelboden, mit beträchtlichem Gehalt an Kochsalz und anderen Natronsalzen.

f. Humusboden.

§ 1654. Humus oder humöser Boden wird jede Bodenart genannt, welche über 5% Humus, eigentlicher Humusboden nur derjenige, welcher über 20% Humus enthält.

§ 1655. Letzterer eignet sich seiner großen Lockerheit wegen nur selten zum Getreidebau, gewährt dagegen vortreffliche Wiesen und Weide. In trockner Lage (und Witterung) ist derselbe geeigneter zum Anbau, in feuchter dagegen nur äußerst selten, und kann unter mittleren Verhältnissen den besten Bodenarten gleichkommen. Von anderen Gemengtheilen ist Thon immer am besten, Sand nur bedingungsweise vortheilhaft.

§ 1656. Er läßt sich in Haidehumus-, Moor-, Bruch- und Torfboden scheiden, welchen wieder verschiedene Unterabtheilungen zu Grunde liegen.

α. Haidehumusboden.

§ 1657. Der Haidehumusboden ist immer mit großer Menge von trocknem Sand, viel harzigen Stoffen (10%) und wenig mildem Humus und Thon versehen, daher er nur Haidekräuter und Carrexarten, Föhren, Birken, Espen und Wachholder trägt und am besten sich zur Weide oder Holzzucht eignet.

β. Milder Humus-Waldboden.

§ 1658. Der Waldhumusboden ist der fruchtbarste aller Bodenarten, welcher alle Bestandtheile in innigster bester Mischung,

reichlichster Menge und günstigster physikalischer Beschaffenheit enthält. Er trägt in jeder Lage fast alle Gewächse und zerfällt wieder in:

thonig humosen Boden lehmig humosen Boden sandig humosen Boden kalkhaltig humosen Boden	Marsch-Aue-Niederungsboden.

γ. Moor-Bruchboden.

§ 1659. Der Moor- oder Bruchboden paßt wegen seiner zu leichten Durchnässung und dadurch begünstigten Bildung von saurem Humus, Eisenerzen u. dergl. dann nicht zur Cultur, wenn dem Wasser kein Abzug gewährt werden kann; wenn dies der Fall, bildet er als Schlammboden aus abgelassenen Teichen und angeschwemmter Niederungsboden oft sehr fruchtbare Grundstücke, auf welchen ganz besonders Pferdebohnen, Winterraps und Gras (Fettweide) gedeihen. Der feuchtere Moorboden trägt viel schlechte, saure Gräser, und außerdem nur noch Erlen und Weiden.

δ. Torfboden.

§ 1660. Der Torfboden ist der lockerste aller Bodenarten und liegt meist auf Torflagen. Die über demselben befindliche Torferde bildet seinen Hauptbestand, welche rasch austrocknet, nicht minder rasch sich erwärmt und wieder erkaltet, die Feuchtigkeit anzieht und den Frost einwirken läßt, die Pflanzen also allen Einflüssen wechselnder Witterung aussetzt.

Der Torfboden enthält bis 70, selbst 80% Pflanzenreste, 5 bis 6% Humussäure, 6 bis 7% Humuskohle, 1 bis 1½% Wachsharz, 4 bis 6% Kieselerde, ½ bis 1% phosphorsaures Eisenoxyd, ¼ bis ½% Thonerde, ⅛ bis ¼% Gyps, Kochsalz und schwefelsaures Kali.

§ 1661. Die Flora des Torfbodens besteht hauptsächlich aus folgenden Pflanzen: Torfmoos, Bärlapp, Schild- und Traubenfarn, Schmele, Borstengras, Managras, Knopfgras, Wollgras, Binse, Segge, Rohrkolben, Wiesenknöterich, Sumpfwurz u. a. m. Am zweckmäßigsten wird er als Wiese oder wie der Moorboden benutzt.

6. Nach Thätigkeit [1]).

§ 1662. Die Eintheilung des Bodens nach der Thätigkeit

---

[1]) S. Hlubeck, „Statik und Landwirthschaftslehre" I., S. 150 ff.

ist nur insofern von Bedeutung als ihr die Größe des durch die Mistdüngung zu gewährenden Ersatzes und der zur Bearbeitung nöthige Kostenaufwand zu Grunde liegt.

§ 1663. Die dahin gehörenden Classen können nur durch die Erfahrung bestimmt werden [1]) und fallen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und dadurch bedingter Flora ungefähr mit den für die Feuchtigkeit und Erwärmung gegebenen zusammen. Sie sind:

1) Unthätiger oder nasser, sumpfiger, zu bündiger Boden, welcher erst durch Erdmischung und Bearbeitung überhaupt tragfähig gemacht werden kann.

2) Langsam thätiger oder bündiger, feuchter, kalter Boden (schwerer Thonboden), welcher sorgfältige Bearbeitung und für je 100 Ctr. der trocknen Ernte 400 Ctr. frischen, mürben Stallmist erheischt.

3) Mittelthätiger oder lockerer, gemürbter, warmer Boden, welcher alle Gewächse trägt und bei einem Ersatz von 600 Ctr. für je 100 Ctr. trockner Ernte nachhaltig in gleicher Fruchtbarkeit sich erhält oder des Ersatzes durch Mist gar nicht bedarf.

4) Raschthätiger oder trockner Boden, welcher den Dünger so rasch zersetzt, daß er 800 Ctr. Mist für je 100 Ctr. trockner Ernte erfordert und durch künstliche Nachhülfe gebundener gemacht werden muß.

5) Ueberthätiger, hitziger, sengender, dürrer Boden, welcher den Boden zu rasch verflüchtigt und verzehrt, und durch zu losen Zusammenhang (Flugsand) oder zu große Trockenheit und rasche Erwärmung den Anbau erschwert (Sahara).

7. Nach Reichthum und Kraft.

§ 1664. Der Unterscheidung des Bodens nach Reichthum und Kraft liegt nicht der absolute, sondern vielmehr der relative Reichthum oder seine durch die Thätigkeit bedingte Ertragsfähigkeit oder Fruchtbarkeit zu Grunde.

§ 1665. Unter diesem Gesichtspunct lassen sich alle Bodenarten in folgende Classen eintheilen:

1) Arm, unvermögend, unfruchtbar (steril) heißen

---

[1]) Die Eintheilung nach der Thätigkeit ist demnach wie die nach dem Reichthum eine nur künstliche, wird aber noch mit unter die natürliche Classification gerechnet, weil die Thätigkeit eine Folge der äußeren Einwirkungen ist.

diejenigen Bodenarten, welche aus sich selbst heraus gar keinen Ertrag gewähren und die künstliche Nachhülfe in der Regel nur dann lohnen, wenn das Land in hohem Preise steht; sie sind durch den gänzlichen Mangel oder die Dürftigkeit der aus nur spärlichen Gräsern bestehenden Vegetation gekennzeichnet.

2) Dürftig, mager, kraftlos (erschöpft) werden diejenigen Bodenarten genannt, welche zwar noch immer ziemliche Vegetation wildwachsender Gräser und Kräuter tragen, aber selbst bei tüchtiger Nachhülfe nur erst nach längerer Reihe von Jahren lohnenden Ertrag gewähren. Sie sind entweder noch nicht in Cultur genommen oder durch unverständigen Anbau so weit heruntergebracht worden.

3) Vermögend, kräftig, fruchtbar heißt der Boden, wenn er aus sich selbst, auch ohne künstliche Nachhülfe und zwar unter allen Verhältnissen, selbst ohne Ersatz, auf eine längere Reihe von Jahren, einen angemessenen Ertrag aller Feldgewächse gibt.

4) Reich, sehr kräftig wird der Boden dann, wenn er nachhaltig aus sich selbst die höchsten Erträge zu liefern vermag und keines anderen Bestellungsaufwandes bedarf, wie den zur Saat, Pflege und Ernte der Gewächse.

5) Ueberreich, überkräftig kann der Boden dann genannt werden, wenn er durch die zu große Menge löslicher Stoffe das Wachsthum der Pflanzen gefährdet und der künstlichen Nachhülfe zur Zerstörung der überschüssigen Nahrung bedarf.

II. Künstliche, öconomische Classification.

§ 1666. Die künstliche oder öconomische Classification sucht die Bodenarten nach denjenigen Momenten zu ordnen, welche, den Zwecken der Menschen entsprechend, auf die Brauchbarkeit und den Verkehrwerth der Grundstücke von Einfluß sind (subjectiver Werth). Hierzu kommt, außer den bereits erörterten, der künstlichen Classification immer zur Grundlage dienenden Beurtheilungsmomenten des Bodens, auch noch hauptsächlich die Lage zu den Verkehrsstraßen und zu dem Wirthschaftsgehöfte in Betracht, welche über Verwendung und Verwendbarkeit des Bodens wesentlich mit entscheidet; aus der Summe aller dieser Verhältnisse ergibt sich sodann der Werth und Preis.

1. Nach Verwendung und Verwendbarkeit.

§ 1667. Nach Verwendung und Verwendbarkeit lassen sich die Grundstücke in Gartenboden, Ackerboden, Wiesen- und Weideboden, Obstboden, Weinboden und Waldboden eintheilen.

a. Gartenboden.

§ 1668. Der Gartenboden, Gartenland, Grabfeld, ist unter allen Umständen immer der vorzüglichste, am sorgfältigsten bebaute und cultivirte Boden, welcher, in ungleich höherem Werthe, wie andere Bodenarten stehend, derartige Meliorationskosten lohnt, wie sie der Anbau der feinen Sämereien erheischt.

§ 1669. Indem hier dicht neben und nach einander die Zucht aller dem herrschenden Clima angemessener Gewächse versucht werden kann, darf der gute Gartenboden keinen vorherrschenden Bestandtheil, sondern muß alle der Pflanze nothwendigen in innigster Mischung und, da hier zunächst nur der öconomisch technische Haus- oder Küchengarten in Betracht kommt, diese in solcher Menge und solchem Zustande ihrer Reife enthalten, daß er die Summe aller günstigen Eigenschaften in sich vereinigt. Das Gartenland muß ferner dem Wirthschaftshof in nächster Nähe gelegen, nicht zu entfernt vom Wasser und bei hängiger, nicht zu vermeidender Lage geebnet, terrassirt, und derart von Steinen und ähnlichen Hindernissen gereinigt sein, daß die zarten Wurzeln sich überall hin verbreiten können.

Wärme, vor rauher Luft geschützte Lage sind weitere die Befähigung zum Gartenfelde bedingende Eigenschaften. Unter ungünstigen Verhältnissen kann auch noch auf anderen Grundstücken Gartenbau getrieben werden (Grabfelder); der gute Gartenboden muß aber allen diesen Verhältnissen entsprechen.

b. Ackerboden.

§ 1670. Der Ackerboden oder das Ackerfeld bildet den zweiten Kreis der um die Gehöfte liegenden Grundstücke, welcher bis zu beträchtlicher Entfernung von demselben (vergl. § 1248) alle diejenigen umfassen kann, welche nicht zu tief (und dadurch versumpft) oder zu hoch (zu trocken) oder zu steil liegen (vergl. § 1385).

§ 1671. Seiner großen Verschiedenheit wegen muß das Ackerland wieder nach den Früchten, für welche dasselbe vorzugsweise geeignet ist, eingetheilt werden, von welchen jedoch nur die haupt-

sächlichsten landwirthschaftlichen Gewächse, der Weizen, die Gerste, der Roggen, der Hafer und der Klee als bodenbestimmend angesehen werden, indem alle anderen Culturpflanzen auf den für diese passenden Bodenarten gedeihlichen Standort finden.

Das Ackerland wird demgemäß nur in Weizenboden, Gerstenboden, Roggenboden, Haferboden und Kleeboden unterschieden.

α. Weizenboden.

§ 1672. Weizenboden heißen alle diejenigen Bodenarten, welche sich zur lohnenden Cultur des Weizens eignen. Die diesem nothwendigen mineralischen Bestandtheile sind hauptsächlich Kieselerde, Kali und phosphorsaure Kalk- und Bittererde, in geringerer Menge Chlor, Eisenoxyd, Natron und Schwefelsäure, von welchen kein einziger fehlen darf.[1])

Als spät reifende Pflanze bedarf er gewisser Feuchtigkeit im Boden, welche ihn im Uebermaß jedoch gefährdet; auch zu große Wärme und Trockenheit sagen ihm nicht zu, so daß bündige, feuchte, mäßigwarme Bodenarten ihm am passendsten sind.

Er gedeiht daher in feuchten Climaten und Lagen nicht auf strengem, in trocknen nicht auf dürrem Boden und werden ihm Thonboden, Lehmboden, die thonigen und lehmigen Sandböden am besten zusagen. Da er frische Düngung nicht verträgt, so verlangt er mittlere Thätigkeit und kräftiges Feld, doch nicht zu großen Humusgehalt.

Der Sommerweizen ist genügsamer in seinen Anforderungen und gedeiht noch auf trocknem, minder bündigem und der Dinkel auf

---

[1]) Die Aschenbestandtheile der hauptsächlichsten Getreidearten und des Klees in mittlerer Ernte vom Morgen sind etwa folgende:

	Weizen:	Roggen:	Gerste:	Hafer:	Klee:
Kieselsäure . . .	82 Pf.	30 Pf.	35 Pf.	66 Pf.	12 Pf.
Kali	27 „	12 „	11 „	27 „	30 „
Phosphorsäure	10 „	9 „	7 „	7 „	8 „
Kalk	8 „	5 „	5 „	10 „	26 „
Natron	2 „	1 „	3 „	8 „	1 „
Bittererde . . .	2 „	3 „	3 „	5 „	6 „
Schwefelsäure .	0,5 „	0,5 „	3 „	2 „	3 „
Chlor	2,0 „	0,2 „	3 „	3 „	4 „
Eisenoxyd . . .	0,2 „	0,2 „	1,5 „	1,5 „	1,0 „

minder kräftigem Boden in rauherer Lage und größerer Höhe, so daß der Weizenboden wieder in: Winterweizenboden, Sommerweizenboden und Dinkelboden geschieden werden kann.

β. Roggenboden.

§ 1673. Der Roggenboden kann hinsichtlich seiner Bestandtheile weniger assimilationsfähige Kieselsäure, Kali und Kalk enthalten, muß jedoch gleichen Gehalt an phosphorsaurer Kalk- und Bittererde, Natron, Schwefelsäure und Eisenoxyd, wie der Weizenboden haben.

Der schneller reifende Roggen verträgt die Nässe im Boden gar nicht, dagegen recht gut größere Trockenheit wie der Weizen und minder kräftigen Boden; lockerer, warmer, mittelkräftiger Boden sagen ihm am besten zu und wird daher sein gedeihlichster Standort der Sandboden besserer Art, sandiger Lehmboden, trockner Moorboden und leichter Thonboden sein, jedoch auch noch auf magerem Sand, selbst Kies der Anbau sich lohnen.

γ. Gersteboden.

§ 1674. Dem Gersteboden dürfen die hauptsächlichsten Bestandtheile des Roggens und Weizens nicht fehlen, neben welchen er etwas mehr Natron, Schwefelsäure und Chlor, auch Eisenoxyd verlangt.

Verträgt die Gerste schon rauheres Clima, wie der Weizen und selbst der Roggen, so gedeiht sie doch vorzüglich gut in warmer Lage mit mittlerer Feuchtigkeit und weder zu bündigem, noch zu lockerem, nicht zu nassem oder zu kaltem und nicht zu dürrem, nicht in zu reichem oder zu dungkräftigem Lande, so daß die Charakteristik des Gerstenbodens diejenigen Bodenarten umfaßt, welchen eine mittlere Beschaffenheit zukommt (Mittelboden).

Die verschiedenartigen Anforderungen, welche die Wintergerste und die Sommergerste an Boden und Clima stellen, lassen den Gerstenboden in zwei und da letztere wieder als große und kleine Gerste ähnlichen Unterschied bedingt, in drei Classen scheiden, als:

Wintergersteboden, oder eigentlicher Mittelboden (humoser Lehm und Mergel, thoniger Sand).

Sommergersteboden I. Classe, oder Boden von größerer Lockerheit oder größerer Gebundenheit und minderer Kraft (Lehm, sandiger Lehm und lehmiger Sand).

Sommergersteboden II. Classe, oder Boden von noch größerer Lockerheit und geringerer Kraft, welchem die Bezeichnung Mittelboden schon nicht mehr zukommt.

δ. Haferboden.

§ 1675. Der Haferboden umfaßt die geringeren Bodensorten, wenn schon der Hafer auf besserem Lande reichlichere Erträge gibt. Kieselerde und Kali, Kalk, Natron und Bittererde muß er in größerer Menge, wie der Gerste- und Roggenboden enthalten, die Phosphorsalze können etwas gegen diese zurücktreten und Chlor und Eisenoxyd bedarf er in gleicher Menge wie der Gersteboden.

Der Hafer erträgt größere Nässe und Trockenheit, wie die übrigen Getreidearten, verlangt weniger Kraft und nimmt auch mit schlechtem Boden vorlieb.

Sandboden, Kies- und Geröllboden, Moor- und Bruchboden, alles frisch gerodete Land (Neubruch, Rodland) eisenschüssiger, saurer, selbst nasser Boden kennzeichnen sein Gebiet.

ε. Kleeboden.

§ 1676. Der Kleeboden erheischt zunächst größere Tiefgründigkeit, wie die Getreideböden, mehr Kalk und Bittererde, überhaupt Alkalien, weniger Kieselerde und mehr Schwefelsäure und Chlor, sodann größere Wärme und mittlere Feuchtigkeit, so daß im Allgemeinen alle kalk- und mergelhaltigen Bodenarten bis zu dem reinen Kalk- und Mergelboden und zwar um so mehr als eigentlicher Standort der Kleearten angesehen werden müssen, je kräftiger in alter Dungkraft sie stehen. Nässe, Trockenheit und Gebundenheit sagen dem Klee am wenigsten zu.

c. Wiese- und Weideboden.

§ 1677. Der Wiese- und Weideboden nimmt hinsichtlich der wirthschaftlich erlaubten Entfernung den dritten Kreis ein und umfaßt zunächst alle diejenigen Grundstücke, welche als unbedingte Wiese und Weide zu bezeichnen sind (vergl. § 1045), als solche, welche zu naß oder zu trocken, zu stark geneigt oder zu sehr durch die Umgebung beschattet sind, um als Ackerland genutzt werden zu können, und solche, welche als Wiese höheren Ertrag abwerfen und dann unter Umständen in nächster Nähe sich finden (Fett-Marschwiesen).

§ 1678. Der geschlossene Grasbestand oder die Wiese verlangt warmen, mäßig gebundenen, kräftigen, kalk- und gypshaltigen Boden, in ebener, möglichst wagrechter Lage, ist jedoch als Niederungswiese auch auf nassem, kaltgründigem und als Bergwiese auf mehr trocknem Boden noch dann möglich, wenn den Be- und Entwässerungsanlagen keine Schwierigkeiten entgegenstehen.

§ 1679. Der minder geschlossene Grasbestand oder die Weide verträgt größere Trockenheit, wie selbst das Ackerland, steilere Lage und seichtere Krume, ist jedoch besonders dem Schafvieh nur dann zuträglich, wenn die Zusammensetzung des Bodens, seine Beschaffenheit und Lage schnell wachsenden, kräftigen Kräutern und Gräsern (Matten, Alpenweide) gedeihlichen Standort gewähren und, der Erdabschwemmung wegen, sowohl heftige Regengüsse, als auch Quellwasser (Naßgallen) abgeleitet werden können. Abgesehen von den zur Weide bestimmten Niederungswiesen sind ihre Heimath die entfernteren Grundstücke und Bergrücken.

d. Obstboden.

§ 1680. Das Obst verlangt geschützte, warme, sonnige, nicht zu nasse und nicht zu trockne Lage, und eignen sich daher zum Obstboden vorzüglich die südlichen und östlichen Berghänge, Niederungen nur dann, wenn genügender Schutz gegen die rauhen Winde gegeben ist oder ermöglicht werden kann und die Nähe von Flüssen oder Seeen nicht zu häufige Nebel und Fröste bringen. Steile Lage hindert, wenn es an genügender Tiefe des Bodens nicht fehlt, den Obstbau nicht, welcher der tiefgehenden Wurzeln wegen mindestens 3 Fuß Dammerde verlangt, in geringerer Mächtigkeit jedoch durch künstliche Nachhülfe noch ermöglicht werden kann. Auch steinigen Boden verträgt das Obst und gedeiht nicht selten daselbst besser, wie anderwärts, wenn nur die Wurzel sich ausbreiten kann.

Kalkhaltiger, lehmig sandiger, milder gelockerter, humoser Boden sagt dem Obstbau besonders zu, nasser, gebundener, schwerer und dürrer Boden machen seinen Anbau ganz unmöglich oder erlauben denselben nur mit beträchtlichen, den Gewinn schmälernden Kosten. Der Aufsicht wegen räth sich eine nicht zu große Entfernung.

e. Weinboden.

§ 1681. Wärme und geschützte Lage (Südseite) sind der Rebe in erhöhterem Grade nöthig, wie dem Obste; in passender Lage ist

ihr Anbau in größerer Abdachung möglich, doch eignen sich am besten sanft erhöhte Lagen zur Anlage von Weingärten. Nässe ist immer schädlich, mäßige Feuchtigkeit (durch verdunstendes Wasser) unentbehrlich. Kies und Geröll, verwitterter Fels, besonders Schiefer, Kalk, auch Thongestein sagen der Rebe besonders bei gelockertem, nicht zu bündigem Untergrund zu. An Alkalien und Eisenoxyd darf der Weinboden keinen Mangel haben. Zu großer Sand- und Thongehalt sind in gleicher Weise nachtheilig, und alte Dungkraft oder mäßiger Humusgehalt unerläßliche Bedingung des Gedeihens, während zu großer Humusgehalt die Güte des Products beeinträchtigt.

f. Waldboden.

§ 1682. Der Waldboden endlich bildet in der wirthschaftlich erlaubten Entfernung den äußersten Kreis und umfaßt zunächst den gesammten Rayon des unbedingten Waldbodens, als desjenigen, welcher der zu großen Entfernung oder der Neigung oder der steinigen Beschaffenheit oder endlich forstpolizeilicher Gründe wegen der Waldnutzung überwiesen werden muß und sich weder zur Wiese und Weide, noch zu Ackerland eignet.

Die große Mannigfaltigkeit des Bestandes müßte auch den Waldboden wieder in unzählige Classen scheiden lassen, für welchen im Allgemeinen Tiefgründigkeit, Feuchtigkeit, aber nicht Nässe und Wärme unerläßliche Bedingung ist.

Hinsichtlich der Zusammensetzung kann der Waldboden alle Bodenarten umfassen und nur der trockne Sand, loses Geröll und streng bündiger Thon den Anbau der Holzarten widerrathen.

2. Nach Werth und Preis.

§ 1683. Die Classification des Bodens nach Werth und Preis stützt sich auf die Summen aller bislang besprochener Momente, um aus der Sumirung derselben den Verkehrswerth der Grundstücke nach dem aus ihrer Benutzung muthmaßlich zu erwartenden Reinertrag zu ermitteln, und hat zu diesem Zwecke die Ertragsfähigkeit oder Fruchtbarkeit und den Culturaufwand in Vergleichung zu ziehen.

§ 1684. Die Fruchtbarkeit der Grundstücke ist entweder eine natürliche oder künstlich durch den Menschen hervorgerufene.

§ 1685. Der sich selbst überlassene Boden wird, falls nicht

störende Elementarereignisse dem entgegen wirken, seine natürliche Fruchtbarkeit nicht nur erhalten, sondern im Verlaufe der Zeit fortwährend steigern. Die ihm durch das Wachsthum eines Jahrs entzogenen Bestandtheile werden nach deren Absterben, vermehrt mit der Summe der der Atmosphäre und dem zugeführten Wasser (Staube) entzogenen Nahrung, dem Boden wieder einverleibt und die Verwitterung des Grundgebirgs beschleunigt.

§ 1686. Der durch den Menschen zum Zwecke der Gewinnung von Ernten benutzte Boden verliert mit jeder ihm entzogenen Pflanze einen Theil seiner natürlichen Fruchtbarkeit und wird, falls er aus sich selbst nicht Ersatz dafür zu geben vermag, nach und nach die Fähigkeit, neue Ernten hervorzubringen, gänzlich verlieren.

§ 1687. Derjenige Boden, welcher nachhaltig aus seiner natürlichen Kraft die höchsten, dem gegebenen Clima entsprechenden Ernten gewährt, heißt unerschöpflich, derjenige, welcher durch fortwährenden Entzug von Ernten seine Fruchtbarkeit gänzlich oder theilweise verloren hat, mehr oder minder erschöpft.

§ 1688. Den Zwecken des Einzelnen kann die unausgesetzte Benutzung des Bodens bis zum Zustande der Erschöpfung entsprechen, den Zwecken der Gesammtheit aber nur die Erhaltung und die fortwährende Steigerung der Bodenkraft.

§ 1689. Dies wird durch Aufwand von Kosten ermöglicht und ist der Werthunterschied der einzelnen Bodenarten darin zu suchen, daß dieselben im Maße ihrer natürlichen Fruchtbarkeit zur Erhaltung oder Steigerung derselben höchst ungleichen Aufwand von Kosten erfordern, so daß dieser der Classification nach Werth und Preis zu Grunde gelegt werden muß.

§ 1690. Der unerschöpfliche Boden, welcher nur die einfachen Kosten der Saat, Pflege und Ernte der Gewächse erheischt, heißt Normalboden, Boden I. Classe [1]); derjenige, welcher seiner Frucht-

---

[1]) Als eigentlicher Normalboden kann die russische Schwarzerde (Tscher-no-sem oder Tschor-na-sem) betrachtet werden, deren märchenhafte Fruchtbarkeit eingehende Besprechung verdient. In meilenweiter Ausdehnung breitet sich die Schichte dieses schwärzlich-braun-grauen Bodens zwischen dem 54° und 57° nördlicher Breite, das linke Wolgaufer bis nach Tschebokfar entlang, von Nischnii bis Kasan, sogar noch über den Ural hinaus.

In einer Mächtigkeit von 15 bis 20 Fuß zeigt sie überall die gleiche Beschaffen-

barkeit gänzlich beraubt oder so beschaffen ist, daß er nur durch Anwendung der höchsten Kosten einen nur dann Gewinn bringenden Ertrag gewährt, wenn alle anderen fruchtbaren Bodenarten derart

---

heit, eine aus vermodertem Humus (Waldhumus) in der gerechtesten Mischung mit anderen Bestandtheilen gebildete Zusammensetzung. Aus den Untersuchungen von Petzholdt, „Journal für pract. Chemie" LI., S. 1, E. Schmidt, ebendas. XLIX., S. 129, Herrmann, Philipp, Payen u. A. (Strumpf, „Fortschritt" I., Berlin 1853) ergibt sich (die Angaben sind noch sehr abweichend) im Allgemeinen so viel, daß diese humusreiche Bodenart nicht wie andere Humuserde entstanden und wahrscheinlich als Meeresbildung zu betrachten ist. Sie zeigt keine kalkhaltigen Infusorien, wie der gewöhnliche Niederungsboden, keine pflanzlichen Formen, wie der Torf- und Moorgrund, hat keinen Harzgehalt, wie der Haideboden und läßt, wenn schon dem mineralischen Bestande nach aus verwittertem Thonschiefer gebildet, doch keinen Thongeruch wahrnehmen. Außer Bruchstückchen von Sandstein und Körnchen von Quarzgestein enthält sie viel feinkörnigen Sand, sehr eisenhaltigen Thon, kleine Stengelchen von Kieselerde (Pflanzenskelette, besonders von Phytolitharien und Polygastern), beträchtliche Mengen von phosphorsauren Salzen, aber keine größeren Steine. Im Mittel der angestellten Untersuchungen ergab die Analyse: 8 bis 18% Humus, 70 bis 80% Kieselerde, 12 bis 18% eisenoxydhaltige Thonerde, 3 bis 6% Kalk- und Bittererde, 4 bis 8% Kali und Natron und als Rest phosphorsaure Salze (nach v. Liebig sollen sich diese nicht selten in nierenförmigen Ablagerungen unter der Oberfläche finden).

Weit wichtiger, wie die procentische Zusammensetzung erweist sich aber das chemisch-physikalische Verhalten. Zunächst ist durch die große, durch keinerlei Steine oder andere Hindernisse gestörte Lockerheit, ohne daß diese wiederum schädlich wirken könnte, die Bildung der Wurzel ungemein begünstigt, welche 15 bis 20 Fuß tief und nach allen Richtungen hin gleichmäßig sich ausbreiten kann. Sodann ist das Verhalten zur Wärme und Feuchtigkeit durch die locker schwammige Beschaffenheit ein so günstiges, daß selbst im trockensten Sommer durch die erstaunliche Absorption von Wasserdampf die Vegetation erhalten werden kann; durch den beträchtlichen Gehalt an Humus, Eisenoxyd, Thonerde und Bittererde wird der absorbirte Wasserdampf zurückgehalten, durch den feinkörnigen Sand der Nässe, Kaltgründigkeit und Gebundenheit vorgebeugt, so daß auch die Verdunstung des überschüssigen Wassers ungehindert vor sich gehen kann; auch in die Tiefe sickert das Wasser leicht. Anhaltender Regen verwandelt die Schwarzerde in einen Schlamm, welcher aber nicht krustirt, sondern rasch wieder zerfällt, der Luftzutritt ist bis in die größten Tiefen ermöglicht und die Absorptionserscheinungen innerhalb der Ackererde selbst sind durch das passende Verhältniß von Wärme, (welche trotz der schwarzen Farbe wieder nicht zu sehr sich steigern kann) von Feuchtigkeit und Luftzutritt derart begünstigt, daß die Düngung sich daselbst als schädlich erweist, das 16 Korn von Weizen in ununterbrochner Folge, Tabak und Hanf in nie gesehener Fülle gezogen werden kann und ganze Waldungen riesengroßer Nesseln daselbst wildwachsen.

im Preise gestiegen sind, daß auch der Anbau der schlechten sich lohnt, bildet die letzte Classe, den unfruchtbaren, erschöpften Boden.

§ 1691. Jeder zwischen diesen beiden Endgliedern liegende Boden besitzt eine ihm eigenthümliche, sowohl durch Gehalt wie chemisch-physikalisches Verhalten bedingte Fruchtbarkeit, deren Größe die Art und Weise der Nachhülfe und durch diese die demselben anzuweisende Stellung (die Classe) bedingt.

§ 1692. Der Normalboden verliert allmählig durch unausgesetzte Benutzung ohne Aufwand von Kosten seinen Charakter (völlig, d. h. für alle Zeiten unerschöpflicher Boden kann nicht gedacht werden).

Anfangs genügen die einfachsten Mittel, um ihn wieder auf eine andere Reihe von Jahren in gleicher Fruchtbarkeit zu erhalten; der Reichthum und das physikalische Verhalten des Bodens, sowie seine climatische Lage gewähren bei einfacher Bearbeitung, d. i. begünstigter Verwitterung und Verwesung die gewünschten Erträge.

§ 1693. Durch Anwendung dieser Mittel wird aber das vorhandene Bodencapital um so stärker angegriffen und tritt alsdann, zumal unter gemäßigtem, kälteren Clima, die Nothwendigkeit des theilweisen Ersatzes, die Düngung, neben der Bearbeitung in den Vordergrund. Bei rationeller Bearbeitung und Düngung kann der Boden alsdann für alle Zeiten in gleicher Fruchtbarkeit erhalten werden.

An die Stelle der Düngung und Bearbeitung kann zeitweise

Aus diesen Verhältnissen ergeben sich die wichtigsten Schlußfolgerungen für den Landwirth; nicht allein die Menge der vorhandenen Nahrung, als vielmehr die physikalisch-chemische Beschaffenheit ist die Bedingniß der Fruchtbarkeit. Sorgfältige Mischung der Nahrung, innige Vermengung und Verkleinerung (Pulverung) der Bestandtheile, also Bearbeitung, Durchmengung mit Humus und Sorge für Abhaltung überschüssiger Feuchtigkeit sind die den Culturfeldern nöthigen Bedingnisse, um Wärme, Luft und Wasser in ausreichender, nicht zu greller Weise einwirken zu lassen.

Aehnlich ist die Zusammensetzung und Beschaffenheit des nie kleemüden Bodens von St. Martin in Oberösterreich, die einzelner Bodenarten im Banat, in England u. a. v. O., welche als eigentliche Normalbodenarten betrachtet werden können. Alle anderen Bodenarten müssen denselben möglichst in Eigenschaften und Zusammensetzung genähert werden.

Schonung des Bodens treten, indem man denselben sich selbst überläßt, oder es können in wechselnden oder regelmäßigen Perioden zur Erlangung ausgiebiger Ernten Bearbeitung, Düngung und Ruhe des Ackers gleichzeitig angewendet werden.

§ 1694. Bearbeitung und Düngung sind gleichbedeutend mit Kosten, Ruhe des Ackers mit Entzug von Ernten oder mangelnder Einnahme.

§ 1695. Insofern die Wahl dieser Mittel die Kenntniß des gesammten Betriebs und dessen Beherrschung voraussetzt, und die gesammte Lehre von der Erhaltung und Erschöpfung des Bodens der Lehre von dem Gleichgewichte zwischen Erschöpfung und Ersatz (der Statik) vorbehalten bleiben muß, kann die specielle Classification nach Werth und Preis erst später gegeben werden.

Capitel 5. Von dem Clima.

§ 1696. Unter dem Clima [1]) einer Gegend ist die ihr eigenthümliche Witterung, oder der Inbegriff aller in gewissen Zeiträumen in der Atmosphäre vor sich gehender Veränderungen zu verstehen (vergl. § 1336).

§ 1697. Diese werden hier insofern der Besprechung unterzogen, als sie auf das Wachsthum der Pflanzen von Einfluß sind und daher nach dieser Beziehung hin nur die Atmosphäre selbst, das Licht, die Wärme, die atmosphärischen Niederschläge, das Gewitter und der Wind beleuchtet.

I. Die Atmosphäre.

§ 1698. Die Atmosphäre [2]) ist eine rings um die Erde gelagerte, meist durchsichtige, sehr bewegliche gasförmige Hülle, welche nach den Polen hin, wie die Erde selbst, ihrer leichten Beweglichkeit wegen, aber in höherem Grade, wie diese abgeplattet und an dem Aequator am meisten ausgedehnt (wulstenförmig angeschwollen) ist.

Wie alle Körper wird sie von der Erde angezogen, hat aber

---

[1]) Κλῖμα, τὸ, (κλίνω) die Neigung, die Neigung der Erde gegen den Pol zu von dem Aequator an, und die nach dem Grade dieser Neigung sich richtende Wärme und Witterung (s. noch besonders über die Witterungsverhältnisse Hoffmann „Grundzüge der Pflanzenclimatologie" Leipzig 1857).

[2]) Von ἀτμὸς Dunst und σφαίρα Kugel.

auch durch die ihr in Folge der Umdrehung der Erde mitgetheilte Schwungkraft das Bestreben, nach dem unendlichen Raume hin sich auszudehnen, so daß ihre Grenze da gegeben ist, wo die entgegenwirkenden Kräfte sich das Gleichgewicht halten.[1])

§ 1699. Die Atmosphäre ist ein Gemenge verschiedener Gase und vermöge des Drucks, welchen die oberen Luftschichten auf die unteren ausüben, ihre Dichtigkeit in den verschiedenen Schichten eine wechselnde, von unten nach oben abnehmende; abgesehen von dem Einflusse der Wärme und Feuchtigkeit entspricht dieselbe am Meeresspiegel dem Druck einer Quecksilbersäule von 28″ oder von 2088 Pfd. auf den Quadratfuß.

Zur Bestimmung des Luftdrucks dient das Barometer, welches mit zunehmendem Drucke steigt, bei vermindertem Drucke fällt.

§ 1700. Indem die Luft durch die Wärme ausgedehnt und dadurch leichter, durch zunehmenden Wasserdampfgehalt schwerer und mit dessen Niederschlagung in tropfbarer Gestalt wieder leichter wird, die Wärme und der Feuchtigkeitsgehalt aber theils regelmäßig, theils unregelmäßig fallen und steigen, so sind an dem Barometer tägliche oder periodische und zufällige, oder veränderliche, nach Jahreszeiten wechselnde Schwankungen zu beachten.

§ 1701. Die täglichen Schwankungen ergeben für jeden Tag zwei Maxima und zwei Minima des Barometerstandes, deren Amplitude, d. i. der Unterschied oder die Größe um welche sich die Schwankungen bewegen, nach den Polen hin abnimmt, unter dem 74° nördl. Breite ganz verschwindet, in den gemäßigten Zonen im Winter am kleinsten, im Sommer am größten ist, und unter dem Aequator zwar am entschiedensten auftritt, jedoch mit zunehmender

---

[1]) Nach Biot ist die Grenze der Atmosphäre in 150,000 Fuß Höhe zu suchen, nach Laplace in 9 bis 12 Meilen Höhe und die denkbar äußerste Grenze in 5,682 Meilen. Daß sie wirklich eine Grenze habe und nicht den ganzen Weltraum erfülle, bewies schon Wollaston an dem Mangel einer solchen Luftschichte um den Mond, welcher doch, vermöge seiner Anziehungskraft, die Luft ebenso, wie die Erde anziehen müßte. Ein weiterer Beweis für die oben angegebene Grenze ist in der Ablenkung und Reflexion des Lichtstrahls und in der Erscheinung der Dämmerung gegeben, welche um so länger andauert, je höher die Schichte der Atmosphäre ist. In einer Höhe von 9 Meilen ist diese schon sehr dünn, in 12 Meilen Höhe noch so, daß Lichteffect zu bemerken ist und in 20 Meilen derart verdünnt, daß gar kein Effect wahrgenommen werden kann.

verticaler Höhe nach und nach kleiner wird und in 10,000 Fuß gar nicht mehr bemerkbar ist.

§ 1702. Die Amplitude der monatlichen und jährlichen Schwankungen ist im Winter größer, als im Sommer, und wächst ebenfalls vom Aequator nach den Polen zu.

Der mittlere Barometerstand des Jahres ist unter dem Aequator am kleinsten, wächst bis zum 40° und nimmt bis zum 70° wieder ab.

Außer Wärme und Feuchtigkeit muß auch der Wind als Ursache der täglichen Schwankungen angesehen werden, und steigt das Barometer in gemäßigten Zonen mit dem Landwind, fällt dagegen mit dem Seewind.

§ 1703. Weit schwieriger auf ihre Ursache zurückführbar sind die zufälligen Barometerschwankungen, deren Amplitude an dem Aequator nur sehr schwach bemerklich ist und nach den Polen zu immer größer wird. Die in Feuchtigkeit und Wärme sehr verschiedenen Winde, Regen, Stürme und Gewitter sind als die hauptsächlichsten dieser in höheren Breiten oft sehr beträchtlichen Schwankungen zu betrachten, welche stets Folge bereits eingetretener Veränderungen sind und daher den Gebrauch des Barometers als Wetterglas mit Sicherheit nicht gestatten. [1])

[1]) Mead glaubte die Ursache dieser Schwankungen in dem Monde suchen zu müssen und nahm an, daß dieser, wie in dem Meerwasser so auch in der viel leichter beweglichen Atmosphäre eine Ebbe und Fluth hervorbringe; es fallen aber die Barometerschwankungen nicht mit der Meeres-Ebbe und Fluth zusammen, sondern mit der größten Regelmäßigkeit täglich um 50 Minuten früher. In der gemäßigten Zone tritt das erste Minimum des Barometerstandes um 3 Uhr 45 Minuten Morgens, das zweite um 4 Uhr 5 Minuten Nachmittags, das erste Maximum um 9 Uhr 37 Minuten Morgens und das zweite um 10 Uhr 11 Minuten Abends ein. Die Regelmäßigkeit dieser Schwankungen fand v. Humboldt unter dem Aequator so groß, daß er angibt, man könne die Tagesstunden nach dem Stande der Quecksilbersäule bestimmen, ohne sich im Durchschnitt um 15 bis 17 Minuten zu irren. Die Amplitude der täglichen Schwankungen beträgt für Lima 2,71 Mm., für Cairo 1,54, für Mailand 0,75, für Frankfurt a. M. 0,71, für Abo 0,26; die der zufälligen Schwankungen, welche unter dem Aequator nur wenige Linien betragen, steigen in höheren Breiten bis über 40 Mm. Wie einflußreich die Temperatur ist, geht aus der Abnahme der täglichen Schwankungen nach Norden hervor. Im Allgemeinen fällt das Barometer, wenn die Temperatur steigt und kann daher, unter Berücksichtigung aller influirenden Umstände auch als Thermometer benutzt werden, so daß im Winter z. B. das Steigen desselben große Kälte und damit helles Wetter anzeigt. Aus gleicher Ursache steigt das Barometer in der Regel bei Nord-Nordost-

§ 1704. An dem Druck der Luft nehmen alle ihre Bestandtheile Theil; diese sind theils constante, theils wechselnde, als:

1) Sauerstoff und Stickstoff oder die unveränderlichen Bestandtheile der Atmosphäre, welche sich im gewöhnlichen Zustande dem

---

und Nordwestwinden, fällt dagegen bei Süd-Südost- und Südwest, weil jene meist trocken und kalt, diese feucht, warm und von Regen begleitet sind. Es erfordert die Brauchbarkeit des Barometers als Wetterglas gute Beobachtungsgabe aller auf seinen Stand einflußreichen Verhältnisse; auch muß dabei erwägt werden, daß das Barometer nicht zukünftige, sondern schon thatsächlich eingetretene Veränderungen angibt; erst wenn der Wind, der Regen oder welche Ursache immer eine Temperaturveränderung herbeigeführt haben, ändert sich das Gewicht der Luft und damit der Barometerstand. Die Temperaturveränderung kann an einem ganz anderen Orte stattgefunden haben, und gibt das Barometer überhaupt nur relative, mit der Umgebung verglichene Temperaturdifferenzen an. Die durch den Wind hervorgebrachten Veränderungen können oft weit früher wahrgenommen werden, als der Wind selbst, wenn nämlich (zumal bei Wirbelwinden), dessen Achse schief gerichtet ist und alsdann über uns der Kopf schon wegzieht, also auf das Barometer wirkt, während der Fuß des Wirbels oder Sturms, welcher uns berührt, erst nachfolgt. Das plötzliche Sinken des Barometers deutet dann allerdings auf Sturm, sagt aber denselben nur für die unteren Luftregionen vorher, in der That ist der Sturm aber schon da und in Folge dessen das Barometer gesunken.

Bevor übrigens nicht die Ursache der täglichen und besonders die der zufälligen Schwankungen völlig klar erwiesen ist, kann das Barometer nicht mit Zuverlässigkeit als Wetterglas dienen; Annomalien finden sich noch immer genug, ohne daß deren Erklärung bis jetzt ermöglicht worden wäre. Foissac theilt mit, daß das Barometer zu Paris am 10. April 1853 auf anhaltend schön stand, während es vom Morgen an bis 2 Uhr Mittags fein und anhaltend regnete. Regen tritt häufig noch ein, während das Quecksilber ziemlich hoch steht und schönes Wetter, wenn es ziemlich weit herunter geht. Dem Steigen an irgend einem Orte entspricht ein Fallen an einem anderen Orte und erst dann, wenn es gelungen sein wird, die Beziehungen zwischen beiden Orten zu erforschen, wird das Barometer als Wetterglas empfehlenswerth sein.

Anhaltend niedriger Stand ist oft die Folge von Regen oder feuchtem Winde, wobei der zur Wolke gebildete Wasserdampf weggeführt und an anderen Orten als Regen niedergeschlagen werden kann; das Barometer fällt alsdann, ohne daß die Ursache des Fallens wahrnehmbar ist.

„Jedenfalls ist es nicht die in der Atmosphäre enthaltene Menge von Dünsten lediglich allein, von welcher die zufälligen Barometerveränderungen bedingt sind. Wir haben schon auf den Einfluß des herrschenden Windes oder vielmehr auf die Gleichzeitigkeit der Windrichtung und der Veränderung in dem Gewichte der Luftsäule hingewiesen; wiederholen jedoch nochmals, daß wir nicht wissen, ob die Winde die Ursache oder die Wirkung bei diesem Vorgange sind" (Foissac, S. 319).

Gewichte nach wie 23,01 : 76,99, dem Volum nach wie 20,81 : 79,20 darin finden, so daß die auf einen Quadratfuß Grundfläche entfallende Luft 480 Pfund Sauerstoff und 1606 Pfund Stickstoff, die gesammte Atmosphäre aber 313634,003159,000000 Pfund Sauerstoff und 1,057245,681689,000000 Pfund Stickstoff enthält.[1])

Die im Wasser gelöste Luft zeigt eine etwas veränderte Zusammensetzung (32% Sauerstoff und 68% Stickstoff); die Luft über dem Meere und großen Wasserbehältern ist daher ärmer an Sauerstoff, wie die über dem Festlande. Diese wird nur vorübergehend durch Athmungs- oder Verwesungsprocesse geändert, und bleibt in ihrem Mischungsverhältniß zu allen Zeiten und an allen Orten auf die Dauer gleich.

Vermöge des Gesetzes der Diffussion der Gase gleichen sich die Unregelmäßigkeiten immer wieder aus und wird, indem die Pflanzen unter dem Einfluß des Sonnenlichts die absorbirte Kohlensäure zersetzen, und den Sauerstoff ausathmen, der durch die zahllosen Athmungs-, Verbrennungs- und ähnliche Processe der Atmosphäre in unendlichen Mengen entzogene Sauerstoff immer wieder ersetzt.

In der activeren Form als Ozon dagegen bildet der Sauerstoff einen sehr wechselnden Bestandtheil der Atmosphäre, welcher nur nach Gewittern in Folge der Einwirkung des elektrischen Schlages in wahrnehmbaren Mengen auftritt, und durch verwesende, leicht oxydirbare Substanzen (Miasmen, Humus) rasch wieder aufgezehrt wird; das Ozon kennzeichnet sich durch seine energische Wirkung auf organische Körper, kann jedoch in seiner Bedeutung für die Vegetation bis jetzt noch nicht gewürdigt werden.

Der für die Pflanze wahrscheinlich sehr unwesentliche [2]) und nur als Regulator der Sauerstofferscheinungen in Betracht kommende

---

[1]) Diese für den Landwirth sehr wichtigen Gewichtsverhältnisse sind für die Temperatur von 15° berechnet, wobei ein Cubikfuß Luft 770 mal leichter als ein Cubikfuß Wasser ist und das Gesammtgewicht der (trocknen) Atmosphäre auf 1,371977,266661,000000 Pfund sich berechnet (s. die Berechnungen von E. Schmidt in „Schleiden's Grundzügen der wissenschaftlichen Botanik für Landwirthe u. s. w.").

[2]) Bis jetzt ist wenigstens trotz mancher gegentheiligen Behauptungen, und ungeachtet der Versuche von G. Ville und Boussingault die Rolle des atmosphärischen Stickstoffs im Ernährungsprocesse der Pflanzen noch keineswegs erkannt, so daß hier, um Hypothesen zu vermeiden, davon ganz Umgang genommen wurde.

Stickstoff der Atmosphäre wird in seinem Bestande nur momentan in Folge des elektrischen Funkens durch Ueberführen in Salpetersäure geändert, wahrscheinlich auch in geringen Mengen von einzelnen Pflanzen absorbirt oder im Boden fixirt, dieser Verlust aber durch die Fäulnißprocesse immer wieder ergänzt.

2) Die Kohlensäure, welche sich nach dem Gesetze der Diffussion der Gase trotz ihres größeren specifischen Gewichts ($1\frac{1}{2}$ mal schwerer wie die Luft) überall, selbst auf hohen Bergen, jedoch in sehr wechselnden Mengen findet.

Im Durchschnitt enthält die Luft 0,08 Gewichts- und 0,05 Volumprocent; die auf einem Quadratfuß lastende Luftschicht also 1,3 Pfund und die gesammte Atmosphäre 1097,581813,000000 Pfund Kohlensäure.

Vermöge ihrer Löslichkeit in Wasser wird sie durch dieses der Atmosphäre entzogen, in weit beträchtlicheren Mengen aber durch die Blätter und grünen Theile der Pflanzen absorbirt und zersetzt; die nicht grünen Theile und bei Nacht die ganze Pflanze scheiden die im Uebermaß absorbirte Kohlensäure wieder aus; der Verlust wird wieder durch die Athmungs-, Verwesungs- und Verbrennungsprocesse, sowie durch die noch thätigen Vulcane ersetzt.

In der Nähe verwesender Substanzen (in der Ackererde) ist die Luft an Kohlensäure so lange reicher, wie in der Umgebung,[1] bis der Wind den Ueberschuß entführt, über Wasser, besonders über dem Meere und nach anhaltendem Regen ärmer, im Sommer vermöge der beschleunigten Verwesung reicher, wie im Winter, in den Tropen reicher wie in gemäßigten Climaten, in der Nacht (durch ungehinderte Ausathmung des empfangenen Ueberschusses bei mangelnder Absorption) reicher, wie am Tage und aus ähnlichen Ursachen der Seewind verhältnißmäßig arm, der Landwind dagegen reich an Kohlensäure.

In geschlossenen, nicht genugsam gelüfteten Räumen (Stallungen) kann sich der Gehalt an Kohlensäure oft beträchtlich steigern.[2])

---

[1]) Vergl. § 1423 Anm.

[2]) Nach den Untersuchungen von Leblanc fand sich in der Luft:

im Stalle der Militärschule	0,1%	Kohlensäure
in einem Schulhause	0,3%	„
in einem Krankensaale	0,8%	„

3) Das Ammoniak, welches als kohlensaures Ammoniak durch die Fäulniß- und Verwesungs- (in ganz unbeträchtlichen Mengen auch durch die Athmungs-) Processe in die Atmosphäre gelangt, durch die Pflanzen, das Wasser und die Ackererde derselben wieder entzogen, besonders reichlich bei Gewittern durch den Regen niedergeschlagen, und durch die Thätigkeit des Ozons in Wasser und Salpetersäure, schließlich in salpetersaures Ammoniak übergeführt wird.

Der Ammoniakgehalt der Atmosphäre steigt mit zunehmender Temperatur und Feuchtigkeit, ist daher ein stets wechselnder, in den Tropen immer größer, wie in gemäßigten Climaten, und in der Nähe von verwesenden Substanzen (Dunggruben und in Stallungen) am größten. [1])

Als Quelle des Stickstoffs der Pflanzen kommt ihm die größte Bedeutung zu.

4) Die Salpetersäure, welche bei Gegenwart von Wasser durch die Thätigkeit des Ozons aus dem Stickstoffgehalt der Atmosphäre sich bildet und in wechselnder Menge, aber allgemein vorhanden ist.

5) Der Wasserdampf, welcher im Durchschnitt 0,01% Gewicht beträgt, und entweder von der Ackererde und anderen hygroscopischen Substanzen absorbirt oder in tropfbar flüssiger Form aus der Atmosphäre wieder niedergeschlagen wird. Die mit der Temperatur der Luft steigende Menge des Wasserdampfs ist eine in ihren verschiedenen Schichten stets wechselnde, im Allgemeinen im Sommer größer, wie im Winter und erreicht täglich zweimal einen höchsten und zweimal einen niedrigsten Stand. [2])

---

im Hörsaale der Sorbonne zu Paris .	1,0%	Kohlensäure
in der Deputirtenkammer zu Paris .	2,8%	„
im Theaterparterre	4,3%	„

Aus dem Durchschnittsgehalt an Kohlensäure ergibt sich, daß auf den Morgen etwa 20,000 Pfund entfallen, welche 8000 Pfund Kohlenstoff gleichkommen, während die Durchschnittsernten nicht mehr wie 1000, im Mittel nur 760 Pfund entziehen; die Atmosphäre erscheint also mehr wie ausreichend zur Lieferung des nothwendigen Kohlenstoffs und wird in der Lehre von der Düngung davon des Weiteren gesprochen werden.

Den Ersatz durch die Athmungs- und Verbrennungsprocesse berechnet Schleiden a. a. O. zu mindestens 30,000 Mill. Centner.

[1]) Nach Gräger beträgt der Ammoniakgehalt etwa 1/100000.

[2]) Vergl. § 1742.

6) Luftstaub (vergl. § 1353 Anm. 1).

7) Miasmen, d. i. Keime organischer Gebilde und gasförmige organische Substanzen, welche sich besonders häufig in sumpfigen, feuchten Niederungen und zwar um so reichlicher finden, je ärmer die Luft an Ozon ist.

8) Kohlenwasserstoffgas und ähnliche durch die Fäulnißprocesse in die Luft gelangende Gase.

II. Das Licht.

§ 1705. Die Sonne und, in untergeordneterer Bedeutung, auch andere Gestirne sind als die Quellen des den Pflanzen zukommenden Lichtes zu betrachten.

§ 1706. Die Erde wird vermöge ihrer Umdrehung um sich selbst und um die Sonne sehr ungleich erleuchtet; die Länge des Tags und der Nacht ist daher eine in den verschiedenen Breiten und Jahreszeiten wechselnde. [1])

---

[1]) Die Erdachse bildet mit der Erdbahn einen Winkel von $66^1/_2{}^0$. Der Kreis der scheinbaren Sonnenbahn, die Ekliptik, fällt daher nicht mit dem Himmelsäquator zusammen, sondern schneidet denselben in einen Winkel von $23^1/_2{}^0$.

Die Erde durchläuft diesen Kreis einmal im Jahre und muß die Sonne in Folge ihrer schiefen Stellung zum Himmels-Aequator denselben im Jahre zweimal, am 21. März und 23. September passiren, nnd vom März bis September nördlich, vom September bis März südlich vom Aequator stehen. Innerhalb der heißen Zone werden sämmtliche Orte zweimal im Jahre rechtwinklig von der Sonne getroffen, auf den Wendekreisen nur einmal, und zwar auf dem nördlichen am 21. Juni, auf dem südlichen am 21. December. Je weiter ein Ort vom Aequator liegt, um so schiefer werden in Folge dieser Verhältnisse die Sonnenstrahlen auffallen und um so größer die Unterschiede zwischen den Jahreszeiten und der Dauer des Tages und der Nacht sein. Während am Aequator Tag und Nacht alle 12 Stunden wechseln, dauert an den Polen der Tag ein halbes und die Nacht ein halbes Jahr.

Es	ist	bei	0^0	die	Dauer	des	längsten	Tages	12 Stunden
"	"	"	$16^0\ 44^1$	"	"	"	"	"	13 "
"	"	"	$30^0\ 48^1$	"	"	"	"	"	14 "
"	"	"	$41^0\ 24^1$	"	"	"	"	"	15 "
"	"	"	$49^0\ 20^1$	"	"	"	"	"	16 "
"	"	"	$54^0\ 31^1$	"	"	"	"	"	17 "
"	"	"	$58^0\ 27^1$	"	"	"	"	"	18 "
"	"	"	$61o\ 19^1$	"	"	"	"	"	19 "
"	"	"	$63^0\ 23^1$	"	"	"	"	"	20 "

§ 1707. Die Sonne strahlt, wie andere Körper, ihr Licht nach allen Richtungen hin und pflanzt es bei der demselben eigenthümlichen Geschwindigkeit (42,506 Meilen in der Secunde) innerhalb 8 Minuten und 13 Secunden mit einer bei dem Durchgehen durch die durchsichtige Atmosphäre an Intensität abnehmenden Stärke fort. Das Licht auf Bergen ist intensiver, wie in der Ebene.

§ 1708. Das in gleichem Medium geradlinig sich fortpflanzende Licht wird durch Körper von anderer Dichtigkeit entweder in einem dem Einfallswinkel gleichen Winkel zurückgeworfen oder je nach der Dichtigkeit dieses Körpers in einem dem Einfallsloth näheren oder entfernteren Winkel gebrochen und alsdann im neuen Medium wieder so lange geradlinig fortgepflanzt, bis wieder ein Medium von anderer Dichtigkeit neue Ablenkung bewirkt.

In den an Dichtigkeit verschiedenen Luftschichten wird daher das Licht mannigfach gebrochen und ist die dadurch bewirkte Ablenkung des Strahls um so größer, je verschiedener an Dichtigkeit die einzelnen Luftschichten sind.

Die Wolken verhalten sich je nach ihrer Dichtigkeit beschattend oder durchscheinend, der Nebel nur durchscheinend, größere Wassermengen durchsichtig, die Blätter der Bäume durchscheinend und die reine Luft völlig durchsichtig. Der Gehalt an Wasserdunst vermehrt ihre Durchsichtigkeit.

§ 1709. Die Lichtstrahlen werden von den einzelnen Lufttheilchen reflectirt und dadurch nach allen Richtungen hin zerstreut, die zur Erde gelangenden wiederum von dem Boden und anderen Gegenständen reflectirt; die Pflanze wird also direct durch die gerade auffallenden und indirect durch die reflectirten Strahlen, deren Intensität wie die der directen mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt, erleuchtet.

Es ist bei	64° 50'	die Dauer des längsten Tages	21 Stunden
„ „ „	65° 48'	„ „ „ „ „	22 „
„ „ „	66° 21'	„ „ „ „ „	23 „
„ „ „	66° 32'	„ „ „ „ „	24 „
„ „ „	67° 21'	„ „ „ „ „	1 Monat
„ „ „	69° 50'	„ „ „ „ „	2 „
„ „ „	73° 39'	„ „ „ „ „	3 „
„ „ „	90°	„ „ „ „ „	6 „

§ 1710. Außer den leuchtenden, in der Ordnung roth, orange, gelb, grün, blau, indigo und violett im weißen Lichte enthaltenen Strahlen sind auch noch wärmende und chemische oder desoxydirende zu unterscheiden; das Maximum der erwärmenden Strahlen kommt den rothen, das Minimum den violetten, diesen dagegen das Maximum der chemischen Wirksamkeit zu.

§ 1711. Die Atmosphäre, welche in ihrem Gehalt an Wasserdampf und anderen Bestandtheilen außerordentlich wechselt und das Licht bricht, reflectirt und zum Theile absorbirt, wird dadurch mannigfach gefärbt. Im Zustande der Reinheit erscheint sie durch vorzugsweise Reflection der blauen Strahlen mit Blau überzogen und mit abnehmender Dichtigkeit stets dunkler, im Zenith daher am dunkelsten, auf hohen Bergen intensiver, wie in der Ebene, in den Tropen tiefer, wie in den gemäßigten Climaten, gegen Mittag dunkler, wie gegen Abend und Morgen gefärbt. [1])

Durch in der Luft schwebende condensirte Wasserdämpfe wird die Bläue der Atmosphäre mehr und mehr gebleicht und in den mannigfachsten Schattirungen in's Weißliche übergeführt, so daß aus der Färbung des Himmels ein ungefährer Schluß auf den Gehalt an Wasserdampf und damit auch auf die Witterung gezogen werden kann.

§ 1712. Eine weitere, durch die Reflexion und Zerstreuung des Lichtes hervorgebrachte Erscheinung ist die Dämmerung, welche trotz der Reinheit und größeren Höhe der Atmosphäre in den Tropen gänzlich fehlt und nach den Polen hin um deßwillen an Dauer zunimmt, weil die Brechung der reflectirten Strahlen durch in der Luft schwebende Eisprismen das Licht in großen Mengen über den weiten Horizont zerstreut.

§ 1713. Die Morgen- und Abendröthe danken ebenfalls der Reflexion des Lichtes in den höheren Luftschichten ihre Entstehung; bei einem Stande der Sonne von 18% unter dem Horizonte tritt (1 Stunde 12 Minuten vor Sonnenaufgang) die erste Spur der Morgenröthe auf; die Abendröthe kann etwas länger andauern, und

[1]) Saussure bestimmte den Grad der Himmelsbläue durch den von ihm erfundenen Cyanometer, welcher von Weiß bis zum tiefsten Dunkelblau 51 Grade enthält. Bei gewöhnlichem Himmel fand er 16, auf dem Montblanc (14,800') 41, auf den Anden (18,000') 46 Grade.

ist bei tieferem Stande der Sonne noch sichtbar. Der Wasserdampf, welcher in den verschiedenen Stadien seiner Dichtigkeit äußerst mannigfach durch die Lichtstrahlen gefärbt wird (orangeroth bis farblos), bedingt die bei'm Abend- und Morgenroth sich zeigenden Färbungen; in der Nachbarschaft der Sonne erscheint der Himmel orang, gelb bis röthlichgelb, in Gestalt der Wolken reflectirt der Wasserdampf intensiv roth; Häuser, Berge und andere Gegenstände erscheinen aus gleicher Ursache roth gefärbt (Alpenglühen).

Indem am Morgen die Dämpfe bis zum Erscheinen der Sonne sich noch nicht genug verdichtet haben, zeigt sich der Morgenhimmel meistens mehr grau und starke Morgenröthe nur dann, wenn bei großem Ueberschuß an Feuchtigkeit in höheren Regionen die Bildung wirklicher Wolken stattfindet, und die Kraft der Sonne sie nicht mehr zerstreuen kann; deren Niederschlagung in Form des Regens steht alsdann bevor.

Der Wärmeverlust der Erde von dem höchsten Stande der Sonne an bis zum Sonnenuntergang veranlaßt die Verdichtung des Wasserdampfes; ist diese vollständig, so erzeugen sich Wolken und Regen, ist sie unvollständig, so kann dieser nicht erfolgen; die Reflexion der rothen Strahlen kennzeichnet das Uebergangsstadium, die noch nicht vollendete Verdichtung; das Abendroth kann also als Zeichen guter Witterung betrachtet werden.

§ 1714. Der durch die Reflexion, Brechung und Zerlegung der Lichtstrahlen in den herniederfallenden Tropfen hervorgerufene Regenbogen nimmt mit der Größe der Tropfen an Intensität der Färbung zu und läßt dann auf schöne anhaltende Witterung, mit vorherrschendem Grün auf Regen, mit vorherrschendem Blau auf Regen und Wind schließen, indem alsdann die Atmosphäre nicht völlig gereinigt und weiterer Regen, in Folge dessen auch Wind zu erwarten ist.

§ 1715. Dampfbläschen von gleichem Durchmesser erzeugen die Kränze, die Ablenkung der Lichtstrahlen durch in den höheren Regionen der Atmosphäre schwebende Eisprismen die Höfe, aus deren Erscheinen sich keine Schlüsse auf die künftige Witterung ziehen lassen.

Die Ursache des Nord- und Zodiacallichts ist noch nicht genügend erforscht.

§ 1716. Der Einfluß des Lichtes auf das Wachsthum der Pflanzen läßt sich nach gegenwärtiger Erkenntniß noch nicht mit Sicherheit nachweisen, zumal alle Lichtstrahlen von Wärme begleitet sind und dieser ein beträchtlicher Antheil an den durch ihre Einwirkung hervorgebrachten Effecten zugeschrieben werden muß.

Die der Einwirkung der Sonne zunächst ausgesetzten, oberen Blattflächen sind in der Regel gar nicht oder doch weniger behaart, wie die unteren, daher mehr zur Reflexion der Lichtstrahlen wie zur Aufnahme derselben geeignet, während die unteren das vom Boden, glatten Baumstämmen und anderen Gegenständen reflectirte Licht besser aufzunehmen vermögen, das helle Licht jedoch nicht vertragen.[1])

Die Zersetzung der aufgenommenen Kohlensäure in Kohlenstoff, welcher assimilirt, und Sauerstoff, welcher ausgeschieden wird, die Umwandlung der Säfte innerhalb der Pflanze und die Bildung des Blattgrüns sind die nächsten, dem Lichte zuzuschreibenden Einwirkungen auf die Pflanze; die Bildung von Wachs, Oel, Fett, Chlorophyl und anderen Stoffen steht mit der Dauer der Einwirkung des Lichtes in geradem Verhältniße.

Indem die Aufnahme der Kohlensäure Nachts nicht stattfindet, zu dieser Zeit sogar der Ueberschuß wieder ausgeschieden wird, muß die Assimilation des Kohlenstoffs von der Dauer des Tags abhängen und wird im Allgemeinen eine Pflanze um so rascher sich entwickeln, je länger sie dem Licht ausgesetzt war.[2])

Die Reifung der Früchte ist größtentheils durch das Licht bedingt und werden die in der Dunkelheit (dem Schatten) wachsenden niemals den Wohlgeschmack und das Arom erlangen, wie die der Sonne ausgesetzten; auch die Nahrhaftigkeit der Futterkräuter leidet bei Licht-

---

[1]) Wie wenig die unteren Blattformen das helle Licht zu ertragen vermögen, kann versuchsweise leicht nachgewiesen werden, indem die Blätter von gewaltsam umgedrehten Zweigen die vormals obere, jetzt nach unten gerichtete Seite wieder nach Oben drehen. Wird das Verfahren wiederholt, der Zweig also nach vollständiger Drehung wieder in die frühere Lage gebracht, so wiederholt sich auch die Drehung der Blätter. Der Versuch kann mehrfalls fortgesetzt werden, bis die Kraft der Pflanze nicht mehr ausreicht und die Pflanze alsdann abstirbt.

[2]) In nördlichen Zonen, wo der Tag im Sommer länger anhält, wie im Süden, reifen daher die Cerealien weit schneller, oft 5 bis 6 Wochen früher.

mangel, welcher minder derbe Gewebe, minder scharfe Säfte und die blasse Farbe der Blätter verursacht. [1])

Die einzelnen Pflanzen sind hinsichtlich ihres Lichtbedürfnisses sehr verschieden und während manche Pilze gar kein und viele Waldpflanzen nur ein gedämpftes Licht vertragen, gehören die landwirthschaftlichen Gewächse alle zu den lichtbedürftigen. [2])

Nachtheilig wirkt das durch Nebelbläschen oder Wassertropfen auf die zarten Pflanzengebilde fallende Licht.

§ 1717. Den verschiedenen Strahlen kommt je ein besonderer Einfluß auf die Pflanzen zu. Der blaue Strahl hat mit dem violetten das Maximum der chemischen Wirksamkeit und herrscht im Frühjahr vor; er wirkt am stärksten auf die Wurzel und die Stammesrichtung, befördert am meisten das Wachsthum der jungen Pflanze,

---

[1]) Wie einflußreich das Licht auf den Wohlgeschmack der Früchte ist, ergibt sich auch daraus, daß die im Sonnenschein gebrochenen Früchte weit wohlschmeckender sind, wie die bei bedecktem Himmel selbst an demselben Tage geernteten und diesen Unterschied selbst nach langer Aufbewahrung noch erkennen lassen. Eingeschlossene (beschattete) Bergwiesen haben niemals so nahrhafte Futterkräuter, wie die unter dem Einfluß der Sonne gereiften Matten; das Getreide unter dem Schatten der Bäume erlangt nie die Güte, wie das außerhalb des Schattenraumes gewachsene; das Einbinden der Endivie macht dieselbe durch Entziehung des Lichts weich und zart; die grüne Farbe ändert sich in helles Gelb.

[2]) Die Lichtbedürftigkeit der Pflanzen ist außerordentlich verschieden; die Haidelbeere verträgt z. B. kein directes, grell einfallendes Licht und gedeiht am besten im Schatten der Bäume oder auf hohen Gebirgsrücken, welche durch das schrägere Auffallen der Sonnenstrahlen nicht mit der Intensivität wie die Ebene erleuchtet oder durch die daselbst häufigen Nebel und Wolken öfters beschattet werden; die Bildung der Farrenkräuter und Moose wird hauptsächlich durch das durch die Blätter gebrochene grüne Licht begünstigt. Die Haide geht dagegen im Schatten aus.

Die Gärtner wissen die Pflanzen nach ihrer Lichtbedürftigkeit wohl zu ordnen; viele Pflanzen kommen in solchen Jahrgängen, welche viele Tage mit bedecktem Himmel aufweisen, gar nicht zur Blüthe. Nicht minder wichtig ist die Kenntniß der Lichtbedürftigkeit für den Forstmann; nach Heyer ordnen sich die Holzarten hinsichtlich ihrer Fähigkeit sowohl in der Jugend, wie später Beschattung zu ertragen, wie folgt: Weißtanne, Fichte, Buche, Schwarzkiefer, Linde, Wallnuß, zahme Kastanie, Hainbuche, Esche, Eiche, Bergahorn, Spitzahorn, Obstbaum, Erle, Weymuthskiefer, gemeine Kiefer, Rüster, Birke, Ahorn, Lärche.

Der durch die Wirkung des Lichts hervorgerufene Pflanzenschlaf (die Linné'sche Pflanzenuhr) kann hier nicht Gegenstand der Besprechung sein.

und begünstigt die Keimung und die Chlorophylbildung (blaues Glas in Treibhäusern).

Der gelbe Strahl ist am hellsten, herrscht im Sommer vor, hindert die Keimung und befördert die Reductionsprocesse innerhalb der Pflanze; gelbes Glas vertragen jedoch die Pflanzen nicht.

Unter dem Einfluß des gelblich-grünen Strahles, welchem wohl leuchtende und chemische, aber keine wärmende Wirkung zukommt, welken die meisten Pflanzen.

Der rothe Strahl begünstigt vornehmlich die Entwicklung der Blüthen und Reifung der Früchte, wirkt gar nicht auf die Stammrichtung, besitzt das Maximum der Wärmeentwicklung und herrscht im Herbste vor.

§ 1718. Dem Mondlichte, welches nur $\frac{1}{300000}$ von der Helligkeit des Sonnenlichtes besitzt, kann kein directer Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen zugeschrieben werden, und sind die bei einzelnen Mondphasen beobachteten ungünstigen Einflüsse auf andere Ursachen zurückzuführen; heller Mondschein setzt klaren Himmel voraus, bei welchem starke Ausstrahlung der Bodenwärme mit Thaubildung oder Frost stattfindet. [1])

§ 1719. Ungeachtet des großen Einflusses des Lichtes stockt jedoch auch bei Nacht die Vegetation nicht völlig, und begünstigt überhaupt die Dunkelheit das Wachsthum der Stengelgebilde. [2])

---

[1]) Auch die Regenmenge steht mit den Mondphasen in gewissem Zusammenhange, wie schon Schübler und neuerdings Arago nachgewiesen haben; im Allgemeinen verhält sich die Zahl der Regentage bei zunehmendem Monde zu denen bei abnehmendem, wie 6 : 5 (s. Joissac 428 ff.) und die von Arago veröffentlichte Abhandlung „über die angeblichen Wirkungen des Mondes auf die anorganische Natur" (Agr. Zeit., 5, 1860 und Poggendorf's Annalen Bd. 28, S. 214).

[2]) Fischer veröffentlichte in der illustrirten Dorfzeitung mehrere Beobachtungen über das Wachsthum der Pflanzen in der Nacht. Zum Versuche dienten türkische oder Feuerbohnen. Nach Fischer begann das Wachsthum erst gegen Mittag, wurde gegen Abend immer stärker und betrug bis Ende des Tages 2 bis 3'', in der kurzen Dauer der Nacht ebenfalls 2 bis 3''. Auf die Stunde vertheilt, ist das Wachsthum in der Nacht stärker, wie am Tage; das schnellste Wachsthum tritt von Sonnenuntergang bis gegen 2 Uhr nach Mitternacht ein und nimmt bis gegen Morgen hin ab. Das Wachsthumsverhältniß der Schoten zeigte noch größeren Unterschied und nimmt Fischer die Zunahme am Tage zu jener in der Nacht im Verhältniß wie 1 : 4 an, was nach seiner Ansicht der Wirklichkeit noch nicht entsprechen dürfte.

III. Die Wärme.

§ 1720. Die der Atmosphäre mitgetheilte Wärme entstammt theils der Sonne, theils dem Boden, in letzter Linie nur der Sonne (s. § 1544 ff.).

§ 1721. Die der Erde zukommende Gesammtwärme ist eine constante, [1]) die Temperatur einzelner Gegenden aber eine wechselnde.

§ 1722. Indem die Atmosphäre die Wärme theilweise absorbirt, verliert der zur Erde gelangende Strahl mehr und mehr an wärmender Kraft; die Sonne brennt auf Bergen stechender, wie in der Ebene.

Der Wärmeverlust, welcher im Durchschnitt $1/3$ bis $1/5$ beträgt, wird um so größer sein, je schräger die Sonnenstrahlen auffallen oder je länger der Weg ist, welchen dieselben zurücklegen.

§ 1723. Da die Intensität der von dem Boden zurückgeworfenen und ausgestrahlten Wärme mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt, so werden die unteren Luftschichten auf diesem Wege mehr wie die oberen erwärmt. [2])

Die erwärmte, nach Oben steigende Luft dehnt sich daselbst beträchtlich aus, und bindet dabei einen Theil der Wärme als latente, so daß trotz der größeren Intensität der Sonnenstrahlen die oberen Schichten doch immer kälter, wie die unteren sind, und die Wärme nach Oben derart abnimmt, daß in dem unendlichen Weltraum (jenseits der Gränze der Atmosphäre) etwa eine Kälte von 70° herrscht. Die Wärme des Erdinnern ist ohne Einfluß auf die Temperatur der Luft. [3])

Die bekannte Erscheinung der zu langen fadenförmigen Stengelgebilden auswachsenden Kartoffeln in Kellerräumen spricht ebenfalls für ein durch die Dunkelheit begünstigtes Wachsthum dieser Organe.

[1]) Nach Pouillet würde die im Laufe eines Jahres der Erde zukommende Sonnenwärme, gleichmäßig vertheilt, eine um die Erde gelegte Eisschichte von 98 Fuß zu schmelzen im Stande sein.

[2]) Genaue Temperaturbeobachtungen erfordern wegen der Reflexion der Sonnenstrahlen einige Vorsicht. So darf das Thermometer weder direct der Sonne ausgesetzt, noch in einem Zimmer aufgehängt, noch zu nahe am Boden oder in der Nähe von Wänden angebracht sein und empfiehlt sich zur Erzielung möglichster Genauigkeit die Beobachtung an einem doppelten, einem bestrahlten und einem beschatteten Thermometer. Der Unterschied zwischen beiden ist auf Bergen beträchtlicher, wie in der Ebene.

[3]) Für die Annahme, daß die Erdwärme ohne Einfluß auf die Temperatur des Erdballs sei, dient der von Laplace aufgestellte mathematische und der Schouw'sche oder botanische Beweis.

§ 1724. Die Größe der Temperaturunterschiede nimmt im Allgemeinen von dem Aequator nach den Polen hin zu; am Aequator ist die Temperatur fast das ganze Jahr hindurch gleichmäßig, in gemäßigten Zonen je nach Oertlichkeit mehr oder minder schwankend und in höheren Breiten der Unterschied am bedeutendsten.[1])

§ 1725. Die Wärmeverhältnisse der Erdzonen und innerhalb derselben die einzelner Orte sind jedoch nicht nur durch die Entfernung

---

Nach Laplace müßte, wenn die Erdwärme noch von Einfluß wäre, die Erde durch Ausstrahlung in den unendlichen Raum sich mehr und mehr abkühlen, und damit an Umfang abnehmen. Eine Abkühlung um 1/20 Grad hätte eine Verkürzung des Erdhalbmessers um 28 Fuß zur Folge, wonach die Erde schneller um ihre Achse rotiren und die Länge des Tags um 1/10 Secunde abnehmen müßte. Seit Hipparch (130 v. Chr.) hat sich jedoch der Tag nicht um 1/10 Secunde verkürzt, folglich auch die Erde sich seit 2000 Jahren nicht um 1/20 Grad abgekühlt, also auch die Wärme des Erdinnern keinen Einfluß ausgeübt.

Nach Schouw gedeiht die Dattelpalme nur an Orten mit einer mittleren Jahrestemperatur von mindestens 17°, und gelangt der Weinstock nur da zur Reife, wo ihm 17 bis 18° Wärme zu Gebote stehen. Aus den Ueberlieferungen der Bibel ergibt sich, daß in Palästina Datteln und Wein neben einander gezogen wurden, die mittlere Jahreswärme muß also damals, vor etwa 3000 Jahren 17° betragen haben. Ganz dieselbe Temperatur findet sich daselbst auch noch heute und hat sich diese daher seit 3000 Jahren nicht geändert, die Erde also auch keine Wärme verloren.

[1]) Unter dem Aequator bedingt der nur wenig sich ändernde Stand der Sonne gleiche Tag- und Nachtlänge, damit auch eine möglichst gleichmäßige Temperatur. In den gemäßigten Climaten steht die Sonne am 21. December am tiefsten, zu welcher Zeit also die Ausstrahlung oder der Wärmeverlust des Bodens am größten ist; die durch Bestrahlung erhaltene Wärme nimmt vom 14. Januar an bis zum 21. Juni zu, zu welcher Zeit das Maximum der Bestrahlung und die Ausstrahlung am geringsten ist, welche alsdann vom 24. Juni bis zum 21. December allmählig wieder zunimmt.

Der meteorologische Winter dauert darnach von December bis März, das Frühjahr von März bis Juni, der Sommer von Juni bis August und der Herbst von September bis December.

Die mittlere Temperatur der Jahreszeiten schwankt:

in Surinam . .	5°, 5″ Br. zwischen	27° bis	28°;	Unterschied	= 1°
„ Hawaii . . .	19°, 5″ „ „	20° „	28°;	„	= 8°
„ Frankfurt . .	50°, 0″ „ „	0° „	19°;	„	= 19°
„ Fort Brith .	56°, 0″ „ „	5° „	16°;	„	= 11°
„ Kasan . . .	55°,75″ „ „	(—) 12° „	(†) 16°;	„	= 31°
„ Felir Harbour	70°, 0″ „ „	(—) 35° „	(†) 5°;	„	= 40°

vom Aequator, sondern durch eine Reihe von, den Charakter (die Configuration) einer Gegend hervorrufenden Verhältnissen bedingt, welche ihren Einfluß sowohl auf die tägliche, als ganz besonders auf die jährliche Temperatur geltend machen.

§ 1726. Für die je nach den Jahreszeiten an Größe zunehmenden Schwankungen der täglichen Temperatur ergeben sich folgende Gesetze:

1) Die Temperatur steigt von Sonnenaufgang bis nach Mittag; das Maximum tritt erst nach dem höchsten Stande der Sonne, zwischen 2 und 3 Uhr, und zwar von dem Moment an ein, wo die Ausstrahlung in die Atmosphäre anfängt größer wie die Erwärmung durch die nach Mittag immer schräger auffallenden Strahlen zu werden.

2) Das Minimum der täglichen Temperatur erfolgt kurz vor Sonnenaufgang, im Sommer etwas später, als im Winter.

3) Die täglichen Unterschiede sind in den kälteren Monaten größer, wie in den wärmeren.

4) In den Polargegenden sind dieselben nur unbedeutend. [1])

§ 1727. Auf die jährliche Temperatur eines Ortes sind von Einfluß:

1) Die absolute Höhe (vergl. § 1390 Anm. 2).

2) Die geographische Lage (vergl. Bd. I. § 1213 und § 1551 ff.).

3) Die Nähe großer Wasserflächen, welche durch die Sonne langsamer wie der Boden erwärmt werden, ihre Temperatur dagegen auch langsamer wieder abgeben; durch größere Verdunstung die Bildung von Nebel und Wolken begünstigen, dadurch der zu grellen Einwirkung der Sonne in den Sommermonaten und der zu großen

---

[1]) Diese den Beobachtungen Chiminello's entnommenen Gesetze (s. Saggi scientifici di Padova Padoa 1786 T. I. p. 195) wurden durch neuere Beobachtungen nicht wesentlich geändert. Das Minimum soll nach Anderen um 6 Uhr Morgens, nach Kämtz regelmäßig eine halbe Stunde vor Sonnenaufgang sein. Bei großem Feuchtigkeitsgehalt kann jedoch dasselbe sogar nach Sonnenaufgang fallen, wenn der Nebel oder die schon gebildeten Wolken die Ausstrahlung hindern, und diese nach Zerstreuung des Nebels durch die Sonne plötzlich ungehindert vor sich geht.

Zur Beobachtung der mittleren Tagestemperatur räth sich entweder das Ablesen der Zahlen um 4 Uhr Morgens und Nachmittags und um 10 Uhr Morgens und Abends, oder um 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends oder 7 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 9 Uhr Abends; im ersten Falle sind die erhaltenen Werthe durch 4, in den beiden letzten nur durch 3 zu dividiren.

Ausstrahlung im Winter entgegenwirken und deßhalb kühlere Sommer und wärmere Winter, im Allgemeinen aber eine mehr gleichmäßige Temperatur herbeiführen. [1])

An den Küsten der Meere und nicht selten sogar bis in beträchtliche Entfernung in das Innere der Continente machen sich auch noch die Einflüsse der aus anderen Breiten mit der daselbst herrschenden Temperatur kommenden Meeresströmungen geltend, von welchen der große Golfstrom beträchtliche Wärme, die Polarströme dagegen große Kälte mit sich führen. [2])

---

[1]) Vergl. § 1552 Anm. 5. Das fast durchsichtige Wasser läßt in der Tiefe von 100 Fuß die leuchtende Sonne noch erkennen und wird, indem es alle Wärme absorbirt und nur durch die Verdunstung an der Oberfläche einen Theil derselben verliert, bis zu großer Tiefe erwärmt; das warme, specifisch leichtere Wasser steigt aber in die Höhe und senkt sich dadurch das kältere zu Boden; durch diese Bewegung des Wassers erlangt dasselbe in angemessener Tiefe, wenigstens bei allen größeren Seeen eine gleichmäßige, der größten Dichtigkeit entsprechende Temperatur. So war in den Schweizerseeen bei 300′ die Temperatur noch 6°, bei 500′ noch 5°, also annähernd der größten Dichtigkeit entsprechend. Das Meerwasser, welches seine größte Dichtigkeit nicht bei (+) 4°, sondern bei (—) 4° hat, kann demnach weit geringere Temperaturen in der Tiefe, sogar solche unter 0° haben und zwar nicht nur in den kalten, sondern, in Folge der Strömungen, auch in den heißen Zonen. So zeigte im 32° nördl. Breite das Wasser an der Oberfläche 20°,9, in 6100′ Tiefe 2°,2, im 7°,5 nördl. Breite an der Oberfläche 25°,9, und bei 3000′ Tiefe 2°,2. Die aus dem hohen Norden kommenden kalten Ströme senken sich vermöge ihrer Schwere in wärmeren Zonen zu Boden und theilen diesen die Temperatur jener Gegenden mit; im Mittelmeer, wo diese Einflüsse sich nicht geltend machen, sind daher auch andere Gesetze der Erwärmung des Meerwassers.

Wenn die Luft über das Wasser streicht, nimmt sie dessen Temperatur an; die Seeluft ist daher im Sommer kühler, im Winter wärmer wie die Landluft, und trägt im Allgemeinen zur Herstellung einer gleichmäßigeren Temperatur wesentlich bei. So schwankt die Temperatur an der Ostküste Schottlands nur zwischen 4° bis 16°, in Reikiavick (Island) zwischen (—) 1°,2 und (+) 13°,4, in Kasan zwischen (—) 12° und (+) 19°, in Irkutsk (Sibirien) zwischen (—) 43,0 und (+) 20°,4; der Unterschied beträgt also an jenen Küsten nur 12° und 14°,6, im Innern des Continents in Kasan 31° und in Irkutsk sogar 63°,4.

[2]) Am Aequator dehnt sich das Wasser durch die Wärme aus, und muß daher nord- und südwärts abfließen; von der Westküste Afrikas geht ein Strom warmen Wassers westwärts nach Amerika und bricht sich daselbst in einem nach Süden abfließenden und einem nach Norden gehenden Strom; letzterer hat bei seinem Eintritt in den mexicanischen Golf noch 25° Wärme; an der Südspitze von Florida in den atlantischen Ocean tretend (mit 23°), wendet er sich der Ostküste Amerikas

Die über das Wasser kommenden Winde sind im Sommer und bei Tag kühler, im Winter und bei Nacht wärmer, wie die Landwinde; an den Seeküsten wechseln beide periodisch ab. [1])

4) Die Neigung und Zusammensetzung des Bodens (s. § 1544 und 1552 Anm. 1 und 2).

5) Die vorherrschenden Winde, welche die Temperatur derjenigen Gegenden, in denen sie entstanden sind oder die sie auf ihrem Wege berührten, mitbringen. [2])

---

entlang bis zu 39° nördl. Br., dann östlich nach den Azoren und von hier zum Theile wieder zurück nach Afrika, zum Theil als sogenannter Golfstrom nordwärts an die Küsten von Irland, Norwegen, Island und selbst über Spitzbergen hinaus. Im offnen Meere an Breite zu- und an Geschwindigkeit abnehmend, hat er unter dem 40° nördl. Breite noch 22°, in Neufoundland noch 16° Wärme.

Zur Ausgleichung der abgeflossenen Wassermassen findet in der Tiefe umgekehrt ein Zufluß kalten Wassers statt; so geht der Labradorstrom aus dem nördlichen Eismeer (in der Gegend von Spitzbergen etwa beginnend) nach Grönland und der Ostküste Amerikas entlang, bis er, sich zwischen diese und den Golfstrom drängend, dessen Ablenkung nach Osten hervorruft.

Aehnliche Strömungen gehen vom Aequator nach Süden und von dem Südpol nach dem Aequator. Für Europa sind nur der Golfstrom und der Labradorstrom von Bedeutung, welch' letzterer oft gewaltige Eismassen bis in den 40° hinabführt; das Polareis überhaupt ist nicht selten für die Temperatur von halb Europa maßgebend.

[1]) Der Unterschied zwischen Continental- und Seeclima zeigt sich am deutlichsten auf der skandinavischen Insel ausgeprägt. Die norwegische Küste ist bis in beträchtlichen Breiten zum Obstbau geeignet, indem sowohl der Golfstrom als auch das nach Osten gelegene, von Nord nach Süd sich erstreckende Gebirge ihren Einfluß geltend machen.

An der schwedischen, der Einwirkung der rauhen Ost- und Nordwinde schutzlos preisgegebenen Küste zeigt sich der Einfluß des Golfstroms nicht, der des finnischen Meerbusens aber als einer nur schmalen Wasserfläche für völlig bedeutungslos, so daß er weder abkühlend, noch erwärmend wirken kann. Es findet sich demnach an der norwegischen Küste in 60° nördl. Breite noch 6° mittlere Temperatur, in 62° n. Br. noch 5° und im 63° n. Br. noch 4°, während in Schweden eine mittlere Temperatur von 4° nur bis zum 60° nördl. Breite, die von 5° nur bis 59° eine von 6° gar nicht mehr gefunden wird und im 63° n. Br. dieselbe nur auf 1° bis 2° steigt.

[2]) In Europa sind die Süd- und Südwestwinde meist warm und im Winter von Temperaturerhöhung begleitet, während sie im Sommer durch ihre mitgeführten beschattenden Wolken kühlend wirken. Der stets trockne über die großen Continentalflächen wehende Ostwind ist im Winter stets kalt und trägt, da er eine voll-

6) Die Lage, Ausdehnung und Höhe der Gebirge. [1])

7) Sümpfe und Moräste.

8) Waldungen, welche im Uebermaß vorhanden, erkaltend, an exponirten Orten schützend wirken.

9) Die noch thätigen Vulcane.

10) Die Nähe von Städten und Dörfern.

§ 1728. Aus dem Zusammenwirken aller dieser Verhältnisse ergibt sich die an irgend einem Orte herrschende Temperatur, so daß die Isothermen [2]), d. h. die Linien, welche die Orte mit gleicher mittlerer Jahrestemperatur verbinden, den Parallelkreisen nicht entsprechen und selbst der Wärmeäquator oder die Linie, welche die Orte mit der größten Jahreswärme verbindet, dem Erdäquator nicht gleich ist.

Im Allgemeinen gehen die Isothermen an der Westküste der Continente und Inseln höher nach Norden, wie an den Ostküsten; [3])

---

kommen trockne, also reine Atmosphäre herbeiführt auch indirect durch begünstigte Ausstrahlung zur Temperaturerniedrigung, im Sommer dagegen aus gleichen Ursachen zur Erhöhung derselben bei.

Der über die großen Wasserflächen wehende Westwind wirkt aus den entgegengesetzten Ursachen erkaltend oder erwärmend.

[1]) In den Gebirgen verlieren die Winde einen beträchtlichen Theil ihres Feuchtigkeitsgehaltes und erleiden auch noch andere Veränderungen. Der aus den höheren Gebirgen kommende Wind ist im Frühjahr, weil daselbst der Schnee länger liegen bleibt, immer so lange kälter, wie die Ebene, bis der Schnee vollständig geschmolzen ist; da wo die ewigen Eis- und Schneemassen liegen, wehen das ganze Jahr hindurch eiskalte Winde vom Gebirge hernieder. Plötzlicher Schneefall kühlt nicht selten die Temperatur der Ebene selbst im hohen Sommer beträchtlich ab. Der glühend heiße Sirocco tritt in den Hochalpen noch als Föhn, in unseren Gegenden als Thauwind mit mäßiger Wärme aber großem ihm ursprünglich ganz fremden Feuchtigkeitsgehalt auf.

[2]) Von ἴσος gleich und θερμός warm; Isotheren (von θέρος = Sommer) sind Linien, welche die Orte mit gleicher Sommerwärme und Isochimenen (von χειμων = Winter) Linien, welche die Orte mit gleicher Wintertemperatur verbinden.

[3]) Die Westküste Europas und die Ostküste Amerikas werden in folgenden Breiten von den Isothermen geschnitten:

25° mittlere Jahreswärme findet sich auf der Westküste Europas in 18°,75 nördl. Breite, auf der Ostküste Amerikas in 24°,3 nördl. Breite; 20° m. J. findet sich auf der Westküste Europas in 32°,5 n. Br., auf der Ostküste Amerikas in 32°,3 n. Br.; 15° m. J. findet sich auf der Westküste Europas in 41°,5 n. Br., auf der Ostküste Amerikas in 38°,5 n. Br.; 10° m. J. findet sich auf der Westküste Europas in 52° n. Br., auf der Ostküste Amerikas in 41°,5 n. Br.; 5° m. J.

die südliche Halbkugel ist kälter, wie die nördliche, weil daselbst die Eismassen des Poles weiter vordringen und die Meeresströmungen nur erkältend wirken. [1])

Auf der nördlichen Halbkugel ist der Nordpol nicht der kälteste Punct. [2])

§ 1729. Die **Isotheren** krümmen sich im Innern der Continente mehr nach Norden, die Isochimenen nach dem Aequator zu; diese begrenzen das Gebiet der perennirenden, jene das der einjährigen Pflanzen. [3])

---

findet sich auf der Westküste Europas in 60° n. Br., auf der Ostküste Amerikas in 45° n. Br.; 5° m. J. findet sich in Norwegen sogar in 63°,3 n. Br.; 0° m. J. findet sich auf der Westküste Europas in 67° n. Br., auf der Ostküste Amerikas in 52° n. Br.; 0° m. J. findet sich in Norwegen sogar in 70° n. Br.

Es hat im:

25° n. Br. die Ostküste Nordamerikas	20°	, die Westküste Europas	18°	mittlere Jahrestemperatur.
30° „ „ „ „ „	18°	, „ „ „	17°	
35° „ „ „ „ „	14°,8,	„ „ „	14°,9	
40° „ „ „ „ „	10°	, „ „ „	13°	
45° „ „ „ „ „	4°,6,	„ „ „	11°	
50° „ „ „ „ „	1°,2,	„ „ „	8°,2	
55° „ „ „ „ „	— 1°	, „ „ „	6°	
60° „ „ „ „ „	— 4°,4,	„ „ „	4°	
65° „ „ „ „ „	— 7°,6,	„ „ „	0°,4	
70° „ „ „ „ „	—12°,4,	„ „ „	0°	

[1]) In der Breite von:

0 Grad hat die nördliche Halbkugel	21°,2,	die südliche	21°,2	mittlere Jahrestemp.
10 „ „ „ „ „	21°,3,	„ „	20°,4	„ „
20 „ „ „ „ „	20°,1,	„ „	18°,8	„ „
30 „ „ „ „ „	16°,8,	„ „	15°,4	„ „
40 „ „ „ „ „	13°,8,	„ „	10°,0	„ „

[2]) Nach Dove erstreckt sich der kälteste Ort von der Melvilleinsel nach dem Eiscap, ohne den Pol zu berühren. Brewster nimmt zwei Kältepole an, einen im Norden von Amerika und einen über Asien, jenen mit — 15° bis 16°, diesen mit — 13°,6 mittlerer Jahrestemperatur.

[3]) Die höchsten bis jetzt beobachteten Wärmeextreme sind in Aegypten mit 44° bis 47°, in der Oase Murzuk mit 45° beobachtet worden. Kane fand an der Nordspitze Amerikas (—) 48°; die Kälte- und Wärmeextreme belaufen sich also auf etwa (—) 50° und (+) 50°. Die Differenz zwischen der Sommer- und Wintertemperatur scheint um so größer, je kälter der Winter ist, und beträgt z. B. in Paris 14°,4, in Frankfurt 18°,2, in Jakutsk 33°,9 und in Jakutsk 34°,5.

Nicht selten beobachtet man jedoch auch an einzelnen Orten sowohl große

§ 1730. Nur in den Tropen herrscht eine das ganze Jahr hindurch fast gleichmäßige Temperatur, in den gemäßigten Climaten dagegen ist das Gedeihen einer Pflanze von der ihr in den einzelnen Vegetationsepochen gebotenen Wärme mehr wie von anderen Einflüssen abhängig. [1])

Wärme= wie Kälteextreme, deren Ursachen noch nicht völlig erforscht sind. Einzelne Saxifragaarten gehen bis an die ewige Schneegrenze, der Haselstrauch blüht bei 7 bis 8° unter Null und das Schneeglöckchen unter dem Schnee; die Lärche gedeiht in Sibirien noch bei einer Winterkälte von 40°. Es erfrieren:

bei 8°	Kälte	die Gurken,
„ 0°,5	„	die Bohnen, die Hirse und der Buchweizen,
„ 1° — 4°	„	die Citronen, Orangen und Myrten,
„ 16° — 20°	„	der Buxbaum und die Linse,
„ 20° — 22°	„	der Weinstock,
„ 21° — 24°	„	die Mandeln, Pfirsiche und Aprikosen,
„ 23° — 27°	„	die Pflaumen und Kirschen,
„ 23° — 28°	„	die Aepfel und Birnen,
„ 24° — 27°	„	die Kastanien und die Wallnuß.

Unter der Einwirkung des Frostes springen die Wandungen der Zellen und werden die Functionen der Gewächse zerstört; der Saftfluß und die Respirationsprocesse stocken, die Blätter werden roth und schwarz, in Mark und Holz bilden sich braune Flecken und die durch Entziehung des Vegetationswassers zersetzten Säfte sind zur raschen Fäulniß geneigt oder erleiden doch andere beträchtliche Umwandlungen, wie beispielsweise die Umwandlung der Stärke in den Kartoffeln. Insofern die Hauptwirkung des Frostes in Entziehung des Wassers beruht, werden an den einzelnen Pflanzen die wässerigen Theile, als Blätter, Blüthen und junge Triebe am leichtesten, die Körner und Samen dagegen gar nicht und wässerige, sehr saftreiche krautartige Gewächse weit leichter wie andere erfrieren; wird in Folge der Verdunstung der Saft unter die Lufttemperatur abgekühlt, so kann auch bei einigen Graden über Null das Erfrieren erfolgen. Am schädlichsten wirken plötzliche, manchen Gegenden so charakteristische Temperaturwechsel, welche der Bildung neuen Nahrungsvorraths in Knospen und Blättern entgegenwirken.

[1]) Nach Boussingault (S. 382 ff.) steht die Dauer der Vegetation im umgekehrten Verhältniß zur mittleren Temperatur eines Ortes; multiplicirt man diese mit der Anzahl der Tage, während welcher eine und dieselbe Pflanze in den verschiedenen Climaten vegetirt, so erhält man fast gleiche Resultate und ergibt sich andererseits aus dieser Multiplication die irgend einer Pflanze zu ihrer Entwicklung nöthige Wärmesumme, oder die Anzahl von Wärmegraden, welche nöthig sind, um dieselbe zur Reife zu bringen.

So z. B. bedarf der Weizen

in Elsaß . . .	bei 15°	mittlerer Temper.	137 Tage	ob. 2055°	C. zur Reifung
„ Kingston .	„ 17°	„ „	122 „	„ 2098°	„ „ „

§ 1731. Jede Pflanze bedarf für eine jede ihrer Entwicklungsepochen einer ihr eigenthümlichen Wärme und vermag da, wo ihr diese nicht ausreichend zu Gebote steht, entweder gar nicht oder nur

in Cincinati .	„ 15°,7	mittlerer Temp.	137	Tage ob.	2151°	C. zur Reifung
„ Quinchuqui	„ 14°,0	„ „	181	„ „	2534°	„ „ „
„ Turmero .	„ 24°,0	„ „	92	„ „	2208°	„ „ „
„ Truxillo .	„ 22°,3	„ „	100	„ „	2230°	„ „ „
„ Thüringen	„ 11°,4	„ „	176	„ „	1960°	„ „ „

Aus ähnlichen Untersuchungen ergab sich für die Gerste ein Erforderniß von 1708 bis 1890° C., den Mais das von 2440 bis 3064° und die Kartoffel das von 2078 bis 4192°; es sind jedoch diese Schwankungen noch so beträchtlich, daß sich aus der Multiplication der Vegetationstage mit ihrer mittleren Temperatur die für irgend eine Gegend passenden Culturpflanzen nicht ermitteln lassen.

Schlagintweit („über die physikalische Geographie der Alpen") folgerte, wie ebendaselbst mitgetheilt wird, aus seinen Beobachtungen, daß:

1) Die Dauer der Vegetationszeit mit der Höhe abnehme und bei 7 bis 8000′ nur noch 95 Tage umfasse.

2) Die Zeit, welche von der Saat bis zur Ernte des Wintergetreides verfließt, sich mit der Höhe verlängere und an der äußersten Cerealiengrenze zuweilen ein volles Jahr umfasse (bei 5000′).

3) Die Verzögerung der Vegetationsentwicklung im Allgemeinen während der Blüthenbildung geringer, als während der Fruchtreife sei, und in den Alpen für 1000′ während der ersten Periode 10, während der letzteren 12½ Tage, im Mittel während der ganzen Vegetationszeit 11 Tage betrage.

4) Die Temperatur, während welcher ein bestimmtes Phänomen eintritt, für das Frühjahr in verschiedenen Höhen ziemlich gleich zu sein scheine, und das Erwachen der Vegetation in größeren Höhen sogar bei etwas wärmeren Temperaturen erfolge. Die Fruchtreife beginne dagegen in großen Höhen bei geringerer mittlerer Tages-Temperatur. Die Differenzen seien bei manchen Pflanzen sehr bedeutend und betrügen für die Kirsche 5 bis 6°, für den Winterroggen 8° (C.), wenn man ihre höchsten Standorte mit dem Fuße der Alpen oder den deutschen Ebenen vergleiche.

5) Viele Pflanzen, wenn man die Summe der Temperatur der verschiedenen Vegetationsepochen vergleiche, für dieselben Entwicklungsstufen eine geringere Wärmemenge zu erhalten schienen als in der Ebene.

6) Manche Abweichungen der Vegetationsepochen durch die Vertheilung der Temperatur in den Monaten, und selbst in noch kürzeren Epochen bedingt seien, und daß Puncte gleicher Höhe und gleicher Jahrestemperatur, deren Clima mehr extrem ist, in der Entwicklung der Pflanzen stets jenen voraus seien, welche geringe Variationen haben.

7) Der Körnerertrag der Cerealien, die Qualität der Früchte und das Verhältniß ihres Gewichts zu jenen des Strohs sich mit der Höhe vermindere, und der erstere für Winterroggen und Gerste an der obersten Grenze bei 5000 bis

unvollständig sich zu entwickeln; je größer die ihr in der Periode ihres Wachsthums gebotene Wärmemenge ist, um so rascher wird sie zur vollständigen Ausbildung gelangen; in kalten Jahrgängen oder an Orten mit nur geringer mittlerer Jahreswärme diese daher eine verzögerte sein und da, wo die zur vollständigen Reife nothwendige Temperatur fehlt, die Pflanze wohl wachsen, aber nicht zu reifen vermögen. [1])

§ 1732. Das Erwachen der Vegetation beginnt mit dem Saftfluß, welcher von Umwandlung der Substanz begleitet ist und nur durch die Wärme hervorgerufen wird. Gleiches gilt von der Bildung der Knospen, der Blätter und der Reifung der Früchte. [2])

5200 Fuß selbst in dem Mittel aus den günstigen Jahren auf das 2-, 3- bis 5fache herabsinke. Daß vermehrte Wärme in der Vegetationszeit in großen Höhen sehr regelmäßig den Ertrag befördere, zu gleicher Zeit dadurch die Vegetationsepochen beschleunigt würden, und daher dort fruchtbare Jahre im Allgemeinen mit jenen zusammenfielen, in welchen die Reife des Getreides etwas früher als im Mittel eintrete.

[1]) In dem milden Clima Englands überwintern die Fuchsien und Camelien im Freien, während der Wein, welcher zu seiner völligen Reife mindestens einen Monat mit 18° R. bedarf, daselbst wohl üppigst gedeiht, aber nicht zur geistigen Reife gelangt. Das südliche Island hat eine außerordentlich milde Wintertemperatur und ziemliche Jahreswärme, in Sibirien dagegen thaut der Boden bloß in die Tiefe von 3 Fuß für wenige Monate auf. Trotzdem gedeihen dort aus Mangel an Sommerwärme die Cerealien nicht mehr, während hier in dem kurzen, aber warmen Sommer die Gerste zur Reife gebracht werden kann.

Der Winterweizen gedeiht da nicht sicher, wo der Sommer unter 12° mittlere Wärme und der Winter über 16° Kälte hat, der weniger empfindliche Roggen überall wo 10 bis 11° mittlere Sommerwärme sind, in der gleichen Region der Hafer; der Mais braucht zur Reifung der Körner 14°, die Gerste, welche in nur sehr wenigen Tagen reift, geht am weitesten nördlich, die Kartoffel noch bis Island und auch die Bohne gedeiht noch in sehr hohen Breiten, wenn die Sommertage nur hohe Temperatur haben.

[2]) „Das Erwachen der Vegetation einer Gegend steht mit ihrer mittleren Jahrestemperatur im Verhältniß. Beträgt diese unter 17° (C.), so beginnt die Vegetation in demjenigen Monat, dessen mittlere Temperatur gegen 6 bis 8° beträgt. Der Pfirsichbaum blüht bei einer mittleren Monatstemperatur von 5°,5, der Pflaumenbaum bei 8°; die Birke schlägt bei 11° aus. In Rom findet dies im März, in Paris Anfang Mai, in Upsala in der Mitte Juni statt. Auf dem Nordcap, dessen mittlere Sommertemperatur 8°,1 ist, gedeiht sie gar nicht mehr. Die Weizenernte beginnt in Neapel im Juni, in Deutschland Ende Juli, im südlichen England Anfang August, ebenso in Upsala“.....

§ 1733. Feuchte Wärme begünstigt vorzüglich die Blattbildung, trockne Wärme dagegen die Verholzung und Körnerbildung; jene sagt daher vorzüglich den Futterkräutern und Gartengewächsen, diese den Cerealien zu.

§ 1734. Wie Mangel an Wärme die Ausbildung einer Pflanze verzögert oder ihr Gedeihen überhaupt unmöglich macht, so kann auch zu großes Uebermaß nachtheilig sein und der Cultur hindernd im Wege stehen, sorgfältig geleitete Acclimatisation dagegen sowohl manche Gewächse wärmerer Zonen in den gemäßigten, als auch die diesen eigenthümlichen Genera oder Species in wärmeren Climaten zur Entwicklung bringen. [1])

§ 1735. Im Allgemeinen ist der Verbreitungsbezirk der Pflanzen

---

Die Stachelbeeren erhalten ihre Knospen an einem Tage, dessen mittlere Wärme wenigstens 5°,25 beträgt; die Johannisbeere bei 6°,10, die Roßkastanie bei 7°,5, der Apfel bei 7°,6, die Sauerkirsche bei 7°,8, der Weinstock bei 10°,5. Die Roßkastanie blüht bei 11°,5, der Apfel bei 9°,1, die Sauerkirsche bei 8°,2. Die Johannisbeere braucht zur Reife 16°,4, die Sauerkirsche 15°,9, der Weinstock 22°,5" (Trommer, „Bodenkunde," S. 297).

Daraus erklärt es sich auch, warum in Jahrgängen mit lang anhaltender Kälte und plötzlich eintretender beträchtlicher Wärme die Blüthe aller Bäume fast gleichzeitig ist.

[1]) A. v. Humboldt fand in den Wäldern Brasiliens 40° Wärme als die größten Hitzgrade, welche Pflanzen vertragen können; im Allgemeinen sagt denselben eine Temperatur, welche nicht über 20° sich erhebt und nicht unter 0° sinkt, am besten zu.

Viele Pflanzen gedeihen in wärmeren Lagen nicht oder doch nicht so vollkommen; das Obst verliert an Wohlgeschmack und Zuckerhaltigkeit. Nach Basiner (Mitth. d. kais. öcon. Gesellsch. in Petersburg 1858. S. 325) verlangt die Buche innerhalb 6 bis 6½ Monaten als höchste Wärmesumme 2600° (R.), gedeiht aber auch in Madeira mit 3450°, die Eiche ebendaselbst mit 4210°; beide Baumarten sind jedoch dorthin verpflanzt worden. Der Mais vermag in den kleineren Sorten unter zweckmäßiger Cultur auch in nördlichen Gegenden mit geringerer Temperatur wie 14° reife Kolben zu erzeugen, wenn die Pflanze möglichst niedrig gezogen und auf einen der Erde möglichst nahen Kolbenansatz gesehen wird. (Nach dem Gesetz der Reflexion der Wärmestrahlen, deren Wirkung mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt). Es unterscheidet daher Basiner in der erwähnten Abhandlung (über die Biegsamkeit der Pflanzen gegen climatische Einflüsse) zwischen einer endochytischen Sphäre der Pflanzen, als ihrem natürlichen Bezirke, und einem exochytischen, als der ihnen durch die Cultur ermöglichten, außerhalb der natürlichen liegenden Grenze.

ein gegebener, und einerseits von den Kälte- und Wärmeextremen, andererseits von der Summe der während der Dauer der einzelnen Vegetationsphasen herrschenden Wärmegrade abhängig. [1])

Das Clima bedingt die Größe und die Ueppigkeit der Pflanzenformen. [2])

---

[1]) D. Stur, (Sitz. Br. d. naturw. Section d. kais. Akad. d. W. in Wien, Jahrgang 1856. XX. Band. Heft I.) veröffentlichte eine sehr gehaltvolle Arbeit über die Verbreitungsbezirke der Flora in den österr. Alpen, woraus namentlich hervorgeht, daß die so sehr abweichende verticale Höhe des Getreides, welches in der Ebene vom Meere aufwärts bis 1000′, im Gebirge bis 2500′, in den östl. Alpen bis 3500′, in Lungau bis 4000′, im Möllthale in der Asten bis 4800′, im Draunthale bis 4900′ und im Oetzthaler Gebirgsstock bis 6300′ geht, hauptsächlich Folge der geologischen Verhältnisse des Bodens und der dadurch veranlaßten Erwärmung der Luft sei, daß der Waldgürtel, welcher nicht minder große Abweichungen in der verticalen Höhe bietet, überall oberhalb dieser Getreideregion sich ausbreite und beide Linien mit einander verglichen einen gewissen Parallelismus böten. Das Getreide folge der Zusammensetzung des lockeren Bodens, der Wald mehr dem Clima, indem dieser Getreideboden hauptsächlich die Erwärmung der Luftschichten und dadurch die Möglichkeit einer Vegetation in höheren Regionen herbeiführe. Der große Unterschied in dem Clima dieser beiden Regionen sei größtentheils den geologischen Verhältnissen des Bodens zuzuschreiben und daher auch die großen Schwankungen in der verticalen Höhe des Getreidebaus zu erklären.

[2]) Hinsichtlich der durch das Clima bedingten Verbreitungsbezirke der Pflanzen gilt im Allgemeinen Folgendes (s. Unger „Einfluß des Bodens auf die Vegetation" S. 200. ff., Hlubeck I. S. 51. ff., Trommer a. a. O., Meyen „Grundriß der Pflanzen-Geographie" u. A.).

Es gedeihen bis zum:

45°	n. Br.:	Citronen, Feigen, Oelbäume, Neuseeländer Lein.
47°	„ „	Die Kastanie.
50°	„ „	Der Mais, Wein und die Hirse (auch bis zum 52°).
58°	„ „	Der Taback und die Erbse.
60°	„ „	Der Weizen, die meisten Laub- und Nadelhölzer, die Linse (in Schottland geht der Weizen bis zum 58°, in Norwegen bis zum 64°, in Schweden bis zum 62°, in Rußland bis zum 59 bis 60°; in Nordamerika im Innern bis zum 58°, an der Ostküste nur bis zum 50°).
62°	„ „	Die Birnen- und Mandelbäume.
63°,5	„ „	Die Aepfel und Pflaumen.
67°	„ „	Der Roggen (in Schweden nur bis zum 56°, in Rußland nur bis zum 62°), der Hafer (in Schweden bis zum 63°), die Nadel- und Laubbäume nur schlecht in dieser Höhe.
71°	„ „	Die Gerste, die Kartoffel, die Rüben, Kohlarten, Birken, Erlen, Pappeln.
72°	„ „	Der Buchweizen.

IV. Die atmosphärischen Niederschläge.

1. Im Allgemeinen.

§ 1736. Unter den atmosphärischen Niederschlägen ist die Gesammtmenge des der Atmosphäre entstammenden (Meteor-) Wassers zu verstehen, welches ursprünglich aus dem Boden und den

---

Es steigt aufwärts:

Der Mais . . .	unter dem	23°	n. Br. bis	8,680 per Fuß.
Das Getreide .	„ „	40°	„ „ „	8,000 „ „
Der Wein . . .	„ „	45° bis 47°	„ „ „	1,700 „ „
Der Mais . . .	„ „	45° „ 47°	„ „ „	2,700 „ „
Das Wintergetr.	„ „	45° „ 47°	„ „ „	2,700 „ „
Das Obst. . . .	„ „	45° „ 47°	„ „ „	3,000 „ „
Die Gerste . . .	„ „	45° „ 47°	„ „ „	4,000 „ „ und
	in dem Himalayagebirge		„	14,000 „ „

Zur völligen Reife bedürfen in unseren Climaten:

Winterweizen	294 bis 350 Tage		Buchweizen	84 bis 112 Tage	
Sommerweizen . . .	126 „ 140 „		Mais	140 „ 182 „	
Winterspelz	294 „ 350 „		Winterraps	182 „ 350 „	
Winterroggen	280 „ 322 „		Sommerraps	140 „ 184 „	
Sommerroggen . . .	140 „ 168 „		Winterrübsen	280 „ 315 „	
Wintergerste	280 „ 308 „		Sommerrübsen . . .	84 „ 112 „	
gr. Sommergerste .	120 „ 140 „		Dotter	112 „ 140 „	
kl. Sommergerste . .	63 „ 98 „		Lein	84 „ 105 „	
Hafer	112 „ 164 „		Hanf	91 „ 105 „	
Erbsen	112 „ 140 „		Kümmel.	236 „ 371 „	
Wicken	126 „ 154 „		Senf	112 „ 140 „	
Bohnen	151 „ 192 „		Cichorie	105 „ 126 „	
Hirse	91 „ 112 „		Taback	84 „ 140 „	

So auffallend auch die durch die Wärme hervorgebrachten Erscheinungen im Leben der Pflanzen sind, so erklären sie doch nicht allein deren Verbreitungsbezirke; die Bodenbeschaffenheit, resp. der geologische Charakter einer Gegend, ihre Feuchtigkeitsverhältnisse u. a. m. haben nicht mindern Antheil an dem Gedeihen einer Pflanze, welche nur da am besten fortkommt, wo sie alle ihr zusagenden Bedingungen vereinigt findet. Eine, durch welche Gewalt immer ihrer ursprünglichen Heimath entführte Pflanze wird daher an einem anderen Orte entweder aus Mangel an den ihr zusagenden Bedingungen zu Grunde gehen, oder, wenn nicht alle derselben sich vereinigt finden, nur kümmerlich fortwachsen, oder freudigst gedeihen oder endlich unter dem Einfluß der neuen Verhältnisse ihren Charakter verändern. Im letzten Falle entstehen neue Spielarten; auf der Insel Madeira gibt es z. B. dahin verpflanzte Aepfel- und Birnensorten, welche regelmäßig zweimal im Jahre blühen und Früchte tragen; eine Kirschenart, welche das ganze Jahr

Wasserflächen in Dampfform in die Atmosphäre gelangte und daselbst in durchsichtiger, fast unsichtbarer Art als Wasserdampf oder in mehr sichtbarer als Dunst, Nebel und Wolke eine Zeitlang schwebend sich erhält, bis es durch mannigfache Einwirkungen als Thau, Regen, Schnee, Reif oder Hagel zur Erde kommt und theilweise demselben Kreislauf wieder unterliegt (vergl. § 1337).

§ 1737. Alles stehende und fließende Gewässer, der Boden [1]) im Maße seiner Feuchtigkeit, die Pflanzen in durch die Beschaffenheit ihrer Blattoberflächen bedingten Mengen [2]), und die thierischen

---

hindurch belaubt ist, wird auf Ceylon gefunden und auf Madeira eine Aepfelart, welche das ganze Jahr hindurch Blüthen und Früchte trägt.

Im Allgemeinen vertragen die Pflanzen jedoch größere Wärme wie Kälte und dehnen also ihren erochytischen Verbreitungsbezirk mehr nach dem Aequator als nach den Polen hin aus.

Gewächse, welche in Sibirien trotz der großen Kälte daselbst fortkommen, gedeihen nicht in gemäßigten Climaten, welche wohl geringere Kälte aber keine so schützende Schneedecke haben, und auch viele niedrige Alpenpflanzen gedeihen aus gleichem Grunde nicht in der Ebene; es ist also für manche Gewächse nicht sowohl die Temperatur der Luft, als vielmehr die der Schneedecke und die der obersten Erdschichte maßgebend (s. Basiner a. a. O.).

[1]) Ueber die Beziehungen des Bodens zum Wasserdampf der Atmosphäre vergl. § 1535 ff.

[2]) Die Fähigkeit der Blattorgane, Wasser zu verdunsten, steht mit ihrer Erwärmung im genauen Zusammenhang. Die Pflanze wird wie alle Körper durch die Sonne erwärmt (vergl. Krutzsch „über die Eigenwärme der Pflanzen und die Wärme, welche sie von der Sonne empfangen" im chemischen Ackersmann 1858. S. 151); durchsichtige, hellfarbige, glänzende Pflanzentheile werden nur wenig, solche mit rauher, matter Oberfläche und dunkler Farbe (die Blätter) sehr stark erwärmt. Wenn trotzdem die Blätter keine größere Wärme, wie die umgebende Luft zeigen, so rührt dies daher, daß die in den Pflanzen erzeugte Eigenwärme und der Ueberschuß an Wärme, welchen sie durch die Sonne erhalten, zur Verdampfung des Wassers verwendet wird.

Es unterliegen also die Pflanzen allen Temperaturschwankungen, wie Luft und Boden und sind den gleichen Einwirkungen ausgesetzt; daß ihnen jedoch auch eine Eigenwärme zukommt, geht daraus hervor, daß sie auch bei mit Wasserdampf gesättigter Luft noch zu verdunsten vermögen, und sind sie um deßwillen ganz besonders geeignet, eine ihnen etwa im Ueberschuß zugeführte Wassermenge durch Verdunstung wieder in die Atmosphäre auszugeben. Die schon von Schübler beobachtete beträchtliche Verdunstung einer Rasenfläche gibt hierzu den besten Beleg. Es hängt jedoch die Größe derselben auch noch von anderen Ursachen ab, indem sie z. B. bei jungem Rasen größer wie bei gereiftem ist.

Organismen durch Haut und Lunge [1]) dunsten fortwährend Wasser aus. Die Verdunstung erfolgt bei jeder Temperatur, selbst das Eis wird dadurch an Volumen verringert. [2])

§ 1738. Die Menge der in der Atmosphäre enthaltenen Feuchtigkeit hängt zunächst von der Menge des verdunstenden Wassers an der Oberfläche der Erde, sodann aber von der Temperatur ab und entspricht jedem Temperaturgrad ein bestimmtes, unabänderliches Maximum. [3])

§ 1739. Die Größe der Verdunstung richtet sich hauptsächlich nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre und kann, wenn diese ihren Sättigungspunct erreicht hat, nur dann noch sich steigern, wenn der Luftzug stets neue Schichten noch nicht gesättigter Luft herbeiführt (vergl. § 1552 Anm. 1 und 2).

Dem Winde kommt daher die bedeutsamste Rolle in der Vertheilung der atmosphärischen Feuchtigkeit zu, indem der Wasserdampf trotz seines beträchtlich geringeren specifischen Gewichtes wie die Luft (0,62) doch durch diese selbst an seiner aufsteigenden Bewegung gehemmt und deßhalb bei ruhiger Luft an der Erdoberfläche zeitweise zurückgehalten wird.

---

[1]) Eine Kuh dünstet z. B. in 24 Stunden 63 Pfund, ein Pferd 7 Pfund Wasser aus, kleine Thiere (Vögel) verhältnißmäßig noch viel mehr.

[2]) Die dichten Nebel in den Eismeeren danken dem ihre Entstehung (Foissac S. 372).

[3]) Je mehr Wasser da ist, um so größer ist die Verdunstung und um so mehr Dampf kann in die Atmosphäre gelangen; die Zunahme ist jedoch hier eine begrenzte und um so größer, je höher diese ist; jedem Teperaturgrad entspricht eine bestimmte Menge von Wasserdampf, welche bei demselben in der Luft enthalten sein kann; Temperaturerhöhung läßt eine neue Quantität Wasserdampf aufnehmen, Temperaturerniedrigung (oder vermehrter Druck) bewirkt eine theilweise Verdichtung bis zu dem der geänderten Temperatur (dem geänderten Druck) entsprechenden Sättigungspuncte oder dem Maximum des dieser Temperatur (diesem Druck) entsprechenden Wasserdampfes. Es enthalten bei:

0°	1 Kubikfuß	Luft	3,7	Gramm Wasserdampf.
5°	„	„	5,0	„ „
10°	„	„	6,8	„ „
15°	„	„	9,1	„ „
20°	„	„	12,1	„ „
25°	„	„	15,9	„ „

Seine Verbreitung in der Luft ist daher eine langsamere wie im luftleeren Raum.[1])

Nach und nach kann er sich jedoch, wie jedes andere Gas, vollständig mit der Luft vermischen, indem sich die Spannkraft derselben mit der des Wasserdampfs summirt.[2])

[1]) Im luftleeren Raum ist nicht mehr Wasserdampf enthalten, wie im lufterfüllten, weil sich derselbe in der Luft vollständig verbreiten („auflösen") kann; es ist aber daselbst dem Aufsteigen des Dampfes keine Schranke gesetzt und so erfolgt die Verdunstung augenblicklich und zwar mit einer Geschwindigkeit von 1500 bis 1900 Fuß in der Sekunde.

Die Schnelligkeit der Verdunstung angenäßter Gegenstände z. B. Wäsche, gibt einen ungefähren Maßstab für die Feuchtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre; je rascher sie vor sich geht, um so trockner wird die Luft, um so weiter von ihrem Sättigungspunct entfernt, je langsamer, um so feuchter, resp. um so näher ihrem Sättigungspunct sein.

760 Theile Luft nehmen bei mittlerem Druck, wenn sie vollständig und hinreichend mit Wasser in Berührung sind bei 0° 5 Theile, 8° 9½ Theile, 16° 17⅓ Theile, 24° 30⅔ Theile Wasser auf.

Die Wärme als eine der Schwere entgegenwirkende Kraft befördert das Aufsteigen, resp. die Verbreitung des Wasserdampfes. Daubrée hat die zur Verdunstung des gesammten Wassers erforderliche Wärmemenge zu berechnen gesucht und nahm an, daß die jährlich in Dunst umgewandelte Wassermenge der Menge des meteorischen Wassers (aller Niederschläge) gleich sei. Er schätzte sie auf 2,275,330 Kubikfuß, oder gleich einer die ganze Erde 4,4 Fuß bedeckenden Schichte, zu deren Verdunstung eine solche Menge von Wärme erforderlich wäre, daß diese eine rings um die Erde gelagerte Schichte Eis von 34,1 Fuß Dicke schmelzen könnte.

Das Mittel der Verdunstung auf der Erdoberfläche wurde zu 35 par. Zoll geschätzt, in Paris zu 32″, in Montmorency zu 38″ 4‴, in Cumana nach v. Humboldt zu 130″, so daß die Verdunstung im südlichen Frankreich sich zu der in der heißen Zone wie 1 : 1,6 verhält; es befindet sich an beiden Orten die Atmosphäre im Zustande der Ruhe, die Regenmenge in beiden Zonen verhält sich wie 1 : 4. Wenn nun schon die Luft in den Tropen stets gesättigt ist, also verhältnißmäßig die Verdunstung geringer sein muß, so läßt sich doch die Regenmenge nicht in Beziehung zu derselben setzen (Foissac S. 373).

Zur Schätzung der Verdunstung dienen die Atmometer, d. s. flache mit Wasser gefüllte und mit einer Scala versehene Gefäße.

[2]) Mit der Temperatur steigt die Spannkraft des Dampfs, bis derselbe, vorausgesetzt, daß genugsam Wasser zur Verdunstung da ist, das Maximum der dieser Temperatur entsprechenden Spannkraft und Dichtigkeit erreicht hat, die Luft alsdann also gesättigt ist; mit nun folgender Temperaturerniedrigung schlägt sich das Wasser in tropfbar flüssiger Form nieder und gleichzeitig sinkt die Spannkraft des zurückbleibenden Dampfes. Die Temperatur, für welche die Luft gerade gesättigt ist, die geringste Temperaturerniedrigung (Druck) also die Ausscheidung des Dampfes

§ 1740. Es enthält jedoch die Atmosphäre nicht immer das ihrer Sättigung entsprechende Dampfquantum und wird zwischen der absoluten Feuchtigkeitsmenge und der relativen Feuchtigkeit unterschieden; jene ist das Quantum von Wasserdampf, welches wirklich in der Atmosphäre ist, diese das Verhältniß der absoluten Feuchtigkeit zu der bei der betreffenden Temperatur überhaupt aufnehmbaren Dampfmenge.

Die Ausdrücke „trockne" und „feuchte" Luft beziehen sich nur auf die relative Feuchtigkeit. [1])

---

in tropfbar flüssiger Form zur Folge haben müßte, heißt der Thaupunct und zeigt die folgende Tabelle in welcher der Temperaturgrad den Thaupunct angibt, die diesen Temperaturen entsprechenden Maximen der Spannkraft und Dichtigkeit (Foissac S. 372).

Grade nach Celsius.	Spannkr. in Millim.	Dichtigkeit.	Grade nach Celsius.	Spannkr. in Millim.	Dichtigkeit.	Grade nach Celsius.	Spannkr. in Millm.	Dichtigkeit.
20	1,3	0,0000015	8	8,4	0,0000087	21	18,3	0,0000181
15	1,9	21	9	8,9	92	22	19,4	191
10	2,6	29	10	9,5	97	23	20,6	202
5	3,7	40	11	10,1	0,0000103	24	21,8	213
0	5,0	54	12	10,8	109	25	23,1	225
1	5,4	57	13	11,4	116	26	24,4	238
2	5,7	61	14	12,1	122	27	25,9	251
3	6,1	65	15	12,8	130	28	27,4	264
4	6,5	69	16	13,6	137	29	29,0	279
5	6,9	73	17	14,5	145	30	30,6	294
6	7,4	77	18	15,4	153	31	32,4	310
7	7,9	82	19	16,3	162	32	34,5	326
			20	17,3	171	33	36,2	342
						34	40,4	362
						35		381

[1]) Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft läßt sich, wie bereits erwähnt, an der Verdunstung befeuchteter Gegenstände ermessen; trocknet z. B. die Wäsche sehr rasch, so sagt man die Luft sei „trocken" und will damit ausdrücken, daß sie sehr weit von ihrem Sättigungspunct entfernt sei, also noch viel Wasserdampf aufnehmen könnte, trotzdem sie in der That schon ziemlich viel enthält. Im Sommer bei einer Temperatur von 25° kann die Luft 15,9 Gr. Dampf aufnehmen; 9 Gr. in jedem Kubikfuß Luft ist ein sehr beträchtlicher Wasserdampfgehalt und doch würde für diese Temperatur die Luft „trocken" heißen, wenn nicht mehr darin ist.

Umgekehrt spricht man von feuchter Luft, wenn die Wäsche schlecht trocknet;

§ 1741. Indem der Dampfgehalt der Atmosphäre wesentlich von der Temperatur abhängig ist, wird die Größe desselben sowohl in Tages- und Jahreszeiten, als auch in verschiedenen Breiten eine wechselnde sein. [1])

Der absolute Wasserdampfgehalt ist im Januar am geringsten, steigt von da an bis zum Juni und nimmt dann wieder ab.

Im Winter ist zur Zeit des Sonnenaufgangs das Minimum, zur Zeit der größten Tageshitze (etwa gegen 2 Uhr) das Maximum.

Im Sommer nimmt der Wassergehalt von Sonnenaufgang nur bis gegen 9 Uhr zu, indem die erwärmte aufwärts steigende Luft die sich bildenden Dämpfe nach Oben entführt, und die unteren Schichten bei fortdauernder starker Verdunstung weniger wie Vormittags enthalten. Mit dem Aufhören dieser Luftströmung, 4 Uhr Mittags etwa, nimmt der Gehalt der unteren Schichten wieder bis gegen 9 Uhr Abends zu, wo die geringere Wärme der Dampfbildung entgegen wirkt.

---

im Winter bei einer Temperatur von 0° kann dies schon bei einem Wasserdampfgehalt von 3 Gr. der Fall sein, weil die Luft alsdann nahezu für diese Temperatur gesättigt ist; die Luft, welche jetzt nur 1/3 von jener „trocknen" Luft Dampf enthält, heißt demungeachtet „feucht."

[1]) Zur Bestimmung der in der Luft wirklich vorhandenen Feuchtigkeitsmenge dienen besondere Instrumente, die Hygrometer, Aspiratoren und Psychrometer. Jene beruhen auf der Fähigkeit mancher organischer Körper (z. B. Haare, Gerstengranen und dergl.) die Feuchtigkeit anzuziehen und sich dadurch zu verlängern; aus der Ausdehnung derselben läßt sich also der Feuchtigkeitsgehalt der Luft bestimmen. Der Aspirator ermittelt dieselbe aus der Gewichtszunahme des in einem Rohre enthaltenen Chlorcalciums, wenn man die Luft darüber streichen läßt und der Psychrometer besteht aus zwei an einem Gestell befestigten Thermometern; die Kugel des einen ist mit feiner Leinwand umwickelt, die des anderen dagegen frei; wird die Leinwand befeuchtet, so verdunstet das Wasser je nach dem Feuchtigkeitsgehalt mehr oder minder rasch, und vermindert sich in gleichem Grade die Temperatur des betreffenden Thermometers, während die des anderen sich gleich bleibt. Der Unterschied zwischen beiden gibt daher die Größe der Feuchtigkeit an.

Zu den besonders hygroscopischen Substanzen gehören auch alle Arten von Mist, der Humus, Stroh u. s. w. Auf hohen Bergen schrumpfen Holz, Pergament und dergl. ein, weil die Luft nicht feucht genug ist. Auch die Chlormagnesia absorbirt in beträchtlicher Menge das Wasser, nicht völlig gereinigtes Kochsalz wird an feuchten Orten oder in feuchter Luft deßhalb viel Wasser anziehen und können alle diese Substanzen unter Berücksichtigung aller Verhältnisse von dem Landwirthe als Feuchtigkeitsmesser benutzt werden.

Die relative Feuchtigkeit ist dagegen im Sommer geringer, als im Frühjahr, Herbst und Winter, im letzteren am bedeutendsten; in allen Jahreszeiten die Luft bei Sonnenaufgang relativ am feuchtesten und zu Mittag am trockensten.

§ 1742. In Folge der größeren Verdunstung ist die Luft in der Nähe der Meere, Moräste, Sümpfe und Binnenseen fast immer feucht, im Inneren der Continente dagegen trocken, im Allgemeinen jedoch nimmt die absolute Feuchtigkeit vom Aequator nach den Polen und mit der verticalen Höhe ab, die relative Feuchtigkeit dagegen ist auf Bergen bei hellem Wetter geringer, bei trübem größer, als in der Ebene.

Die beträchtlichsten Aenderungen erleiden die absolute und relative Feuchtigkeit durch die Winde, welche die Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnisse anderer Gegenden mitbringen.

In unseren Climaten sind im Sommer Nordwest, Südwest und West die feuchtesten, Nord, Nordost, Südost und Ost die trockensten Winde, im Winter der Ostwind feuchter als der Westwind und im Frühjahr und Herbst Nord, Nordwest, Nordost und West am feuchtesten, Süd, Südwest und Ost am trockensten.

2. Die Verdichtung des Wasserdampfes.

§ 1743. Die Verdichtung des Wasserdampfes erfolgt durch Temperaturabkühlung, welche durch mannigfache Einwirkung hervorgebracht werden kann.

Jeder mit wärmerer Luft in Berührung gebrachte Körper kühlt diese ab und ruft in Folge dessen einen um so beträchtlicheren Niederschlag hervor, je näher die Luft dem Sättigungspunct und je größer die Temperaturdifferenz ist.[1])

§ 1744. Der an dem kälteren Körper sich ansetzende Nieder-

---

[1]) Ein Kubikfuß Luft von 0° hat im Sättigungspunct 3,7 Gr. Wasserdampf, die Luft von 20° in einem Kubikfuß 12,1 Gr.; beide in Mischung geben Luft von 10° Wärme, welcher 6,8 Gr. Wasserdampf entspricht; in der That kommt aber 7,9 Gr. auf jeden Kubikfuß und müßte sich deßhalb 1,1 Gr. ausscheiden, welches ein eine wahre Sündfluth erregendes Quantum wäre. Auf ähnliche Art erfolgen aber alle Ausscheidungen. Die aus erwärmten Zimmern in die Atmosphäre entweichende Luft wird daselbst derart abgekühlt, daß sich der gebildete nebelartige Dunst deutlich erkennen läßt, der Athem des Menschen ist aus gleicher Ursache im Winter sichtbar, an Fenstern schlägt sich die Zimmerfeuchtigkeit nieder und dergleichen mehr.

schlag heißt Thau, wenn er in flüssiger, Reif, wenn er in fester Form sich ansetzt. Fällt nach der Thaubildung die Temperatur unter 0°, so entsteht an den Pflanzen der Eisanhang, auf dem Boden das Glatteis.

In der Luft selbst erfolgt die Verdichtung des Wasserdampfes in der Form des Dunstes, Nebels und der Wolken, und aus diesen der Regen, Schnee und Hagel.

a. Thau und Reif.

§. 1745. Der Thau bildet sich am reichlichsten an denjenigen Körpern, welche das größte Ausstrahlungsvermögen besitzen; dahin gehören die Blätter und jungen Triebe der Vegetabilien, welche nach Sonnenuntergang beträchtlich erkaltend, die umgebende Luft abkühlen (vergl. § 1571 ff.); auf Grasflächen ist daher der Thauniederschlag am größten, auf geackertem, mürbem, gelockertem Boden größer, wie auf ungeackertem und auf diesem größer, wie auf Fels oder Stein (felsigen, steinigen Bodenarten). [1])

Luftzug und Wolken wirken der Thaubildung entgegen, erstere durch stete Zufuhr erwärmter Luftschichten, letztere durch Verhinderung der Ausstrahlung.

In den Tropen und in der Nähe stehender oder stagnirender Gewässer (an den Küsten) ist die Thaubildung besonders reichlich. [2])

[1]) Möglichste Lockerung und Durchmengung des Bodens mit Humus räth sich daher auch in dieser Beziehung.

[2]) Boussingault beobachtete in den Steppen von San Martin, auf der Ostseite der Cordilleren so beträchtliche Thaubildung, daß das Wasser tropfenweise von den Bäumen floß, bezweifelt jedoch, daß an den Küsten die Thaubildung größer, als im Inneren der Continente sei (II. S. 406). Ueber die Größe der Thaubildung lassen sich bis jetzt genaue Angaben nicht machen; zur Bestimmung derselben dient am besten Baumwolle, welche vor und nach der Thaubildung gewogen wird. Die Thaumesser oder Drosometer sind umgestürzte Hohlkegel von lackirtem Blech, deren unteres Ende in eine graduirte Röhre geht.

Die früher so verbreitete Ansicht, als fiele der Thau vom Himmel, ist durch die Wels'schen Versuche widerlegt worden; die geringste, der Ausstrahlung entgegenwirkende Schichte eines dünnen Zeuges oder Brettes hindert die Thaubildung unter derselben, gerade wie Wolken, Rauch und Nebel dem entgegenwirken.

Der sogenannte Abendthau ist ein feiner Regen, welcher Abends bei großer Wärme fällt, und mit dem Thau nicht zu verwechseln ist. Aehnlich kann oft in Wäldern bei starker Nebelbildung dieser an den Bäumen sich in großen Mengen niederschlagen und dann tropfenweise zur Erde fallen.

§ 1746. Die günstige Wirkung des Thaues auf das Wachsthum der Pflanzen muß, da derselbe nicht direct von ihnen aufgenommen wird, hauptsächlich in der Verhinderung der Ausdünstung und in der Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit gesucht werden (Thausaat); auch die beträchtliche Menge gelöster Kohlensäure, welche das Thauwasser enthält, wirkt günstig auf die Vegetation. [1])

§ 1747. Der durch directen Uebergang des Wasserdunstes in Eisform entstehende Reif, welcher nicht als gefrorner Thau angesehen werden darf, ist als Folge sehr bedeutender Abkühlung immer von mehr oder minder ungünstigen Einwirkungen auf die Pflanze begleitet. [2])

b. Dunst, Nebel und Wolken.

§ 1748. In der Form von Dunst und Nebel (Schwaden) scheidet sich der Wasserdampf dann aus, wenn zwei Luftschichten von ungleicher Feuchtigkeit und ungleicher Temperatur sich mischen. In höheren Regionen erzeugt sich der mehr oder minder undurchsichtige Dunst, an der Oberfläche der Erde der Nebel, dessen Dichtigkeit bis zur fast gänzlichen Absperrung des Lichtes sich steigern kann.

Letzterer besteht aus mikroscopisch kleinen hohlen Bläschen, durchschnittlich von etwa 0,00082658″ Durchmesser und entsteht hauptsächlich dadurch, daß kältere Luft über warmen Boden und Wasserflächen, oder warme gesättigte Luft über kalten Boden, Wasser oder Eis streicht. [3]) Es kann daher Nebel zu allen Jahreszeiten und an

---

[1]) S. Duchatre. Compt. rend. XLVI. p. 205.

[2]) „Zuweilen entsteht ein Thau auch dadurch, daß das während der Nacht aus dem Boden und den Pflanzen verdunstende Wasser seinen Wärmestoff gleich an die Atmosphäre abgibt. In diesem Falle bildet sich auch wohl bei starker Wasserverdunstung, die besonders bei trockner Luft sehr bedeutend ist, weil die Pflanzen und der Boden zugleich dabei mehr Wärme verlieren, als sie aus der Atmosphäre wieder empfangen, Reif. Dies scheint auch die Ursache zu sein, warum im Frühjahr, selbst mitten im Sommer auf feuchten Bodenarten manche Pflanzen erfrieren, statt daß sie auf ganz nahe gelegenen trocknen Feldern oft fast nichts leiden″ (Sprengel „Chemie″ I. S. 149).

[3]) Die dichten Nebel in den Eismeeren und die im Sommer so häufigen Nebel nach Gewitterregen lassen sich dadurch erklären; ist jedoch Luft und Wasser von gleicher Temperatur und die Luft dabei trocken, so verbreiten sich alle aufsteigenden Dämpfe in der Luft, ohne dieselben zu sättigen und kann alsdann kein Nebel sich bilden.

allen Orten sich bilden, doch findet sich derselbe am häufigsten im Herbste, in Küstenländern, über Flüssen, Seen und feuchten Wiesen. [1])

§ 1749. Der hauptsächlichste Einfluß des Nebels auf die Pflanzen besteht in der Entziehung des Lichtes, in beträchtlicher Temperaturerniedrigung und der versengenden Einwirkung der durch die Nebelbläschen auf die zarten Pflänzchen fallenden Sonnenstrahlen. Schädlicher noch wirken diejenigen Nebel, welche mit fremdartigen, meist brandig riechenden Stoffen versehen sind und besonders in der Blüthezeit der Cerealien gefürchtet werden; ihre Ursache oder Wirkung kann bis jetzt mit Zuverlässigkeit nicht angegeben werden. [2])

---

[1]) Diejenigen Küstenländer, welche durch die warme Seeluft ein mildes Clima haben, wie England und Norwegen sind auch am häufigsten von Nebeln heimgesucht, letztere Küste hauptsächlich durch die Einwirkungen des Golfstroms. Die dichtesten Nebel finden sich in London, in den Eismeeren und in Thalschluchten und Gebirgen, welche ebenfalls abkühlend auf die Luft wirken und dadurch die Ausscheidung von Wasserdampf veranlassen. Das „Kochen" der Wälder entsteht durch Verdichtung der Wasserdünste zu Nebel und deutet deßhalb baldigen Regen an, weil die Nebelbildung der Wolkenbildung vorangeht.

[2]) Man unterscheidet diese als „trockne Nebel", und zwar solche, welche von dem Rauche angezündeter Torfmoore, solche, welche durch vulcanische Ausbrüche und solche, von welchen man bis jetzt nicht weiß, von welchen Ursachen sie herrühren. Die ungeheure Verbreitung dieser Nebel gab zu den mannigfaltigsten Hypothesen Veranlassung. Der „Sommerbrand" ist im südlichen Europa, besonders in Spanien, selbst bis in die Schweiz, in Merico und anderen Gegenden als grauer, röthlichgelber Dunst bekannt. Der Heerrauch, (Haarrauch, Landrauch, Sonnenrauch, Moorrauch) in Holland und dem nördlichen und westlichen Deutschland entsteht durch das Abbrennen der Rasenstücke in den Torfmooren Westphalens, Frieslands und anderen Gegenden. Der dadurch erzeugte Rauch steigt gerade auf oder wird von den Winden fortgeführt. Der trockne Nebel von 1783 zeigte sich am 24. Mai in Kopenhagen, am 6. Juni zu la Rochelle, am 16. zu Mannheim und Rom, am 17. zu Genf, am 18. zu Havre, Paris, Göttingen, Turin und Padua; gegen Ende Juni in Berlin, Moskau, Ofen, in Syrien und auf dem Altaigebirge, sogar in einem großen Theile Nordamerikas und selbst auf den höchsten Puncten der Alpen. In Stockholm, Paris und Genf dauerte er einen Monat, in Padua zwei, in Rom drei, und in Mannheim und Kopenhagen vier Monate. Während seiner Dauer fanden in Mannheim 23 Regentage und 12 große Gewitter statt, ohne ihn niederschlagen zu können. Es war ein bläulicher, bisweilen röthlicher, niemals grauer Dunst, welcher den Gegenständen ein blaues Ansehen gab und seine Dichtigkeit so groß, daß man oft auf 1000 Schritte Häuser und Bäume nicht sehen konnte. Er sollte die Augen angreifen, nach beißendem Rauche, auch nach Schwefel riechen, übte jedoch keine schädliche Wirkung auf die Organismen.

§ 1750. Nehmen die aufsteigenden warmen Luftströmungen den Nebel mit in die Höhe, so wird derselbe in der kälteren Luft noch mehr verdichtet. In Form der **Wolken** ist der Nebel zu größeren Mengen vereinigt und zum höchsten Grade der Verdichtung gekommen; durch den aufsteigenden Luftstrom am Fallen gehindert, schwebt er als eine Vereinigung vieler Dunstbläschen in der Luft. Vermöge ihrer Schwere senken sie sich allmählig zur Erde, werden in den wärmeren Luftschichten wieder zu Dunst aufgelöst und steigen abermals in höhere Regionen auf. Die Wolke ist ein in beständiger Bewegung befindlicher Nebel, welcher durch den Wind in weite Entfernungen geführt und mit wechselnder Geschwindigkeit bewegt wird. [1])

§ 1751. Die Höhe der Wolken ist außerordentlich verschieden; nicht selten schweben sie fast über der Erdoberfläche und kann der Beobachter auf Gebirgen sie unter sich sehen, oder mitten darin sich befinden, während sie in anderen Fällen bis über 20,000 Fuß sich erheben. [2])

§ 1752. Hinsichtlich ihrer Gestalt lassen sich zunächst drei Hauptformen unterscheiden, welche jedoch mannigfache Uebergänge bilden,

---

Aehnlich war der vom Jahr 1831, welcher von Odessa über die afrikanische Küste bis Amerika sich ausdehnte; bei beiden wurde Nachts nicht selten eine ungewöhnliche Helle, eine Art phosphorisches Leuchten bemerkt, weßhalb derselbe für eine elektrische Erscheinung, nach Anderen für vulcanisches Product, auch für metallische Ausschwitzung, selbst Nordlichtmaterie erklärt wurde (s. Foissac 408 ff.).

[1]) „Wolken denkt man sich gewöhnlich als etwas Fertiges, Bestehendes, als eine Art von Magazine, in denen aller unten herabfallende Regen, Schnee und Hagel präparirt wird, ... in der Luft schwimmen.... Die Beständigkeit der Wolke ist nur scheinbar, eine **Wolke besteht nur, indem sie entsteht und vergeht**, sie ist kein Product, sondern ein Proceß.... Eine Wolke ist ein feiner Regen. Aber fragt man, warum fällt er nicht? — Wer sagt dann, daß die Nebelbläschen, aus denen die Wolke besteht, nicht fallen; sie lösen sich nur wieder auf, indem sie in die unteren erwärmten Luftschichten herabsinken" (Dove „Meteorologische Untersuchungen" S. 47 und 48).

[2]) Barral und Birio geriethen auf ihrer Luftfahrt am 3. August 1850 in eine Wolkenschichte, welche über 15000′ mächtig war und die sie, bis zu 22600′ steigend, noch nicht überschritten hatten. Bis zu 18000′ hatten sie (—) 9°,5, von da an fiel das Thermometer plötzlich bis (—) 39°,5, ohne daß die Ursache dieser plötzlichen Abkühlung ihnen klar geworden wäre. Zugleich wurde der Ballon von einer Menge kleiner Eisstückchen befallen, von welchen übrigens keines zur Erde fiel (Foissac S. 382).

und je nach ihrer Höhe, Dichtigkeit und Beleuchtung bald mehr der einen, bald der anderen Grundform sich nähern.

Die Federwolke (Cirrus) besteht aus zarten, streifigen, lockigen federartigen Fasern („Schäfchen"), bildet sich nach schönem Wetter zuerst, schwebt in den höchsten Höhen und ist bei trocknem Wetter mehr streifig und beständig, bei feuchtem mehr verwaschen und oft wechselnd; senkt sie sich dabei zu Boden, so läßt sich Regen erwarten.

Die Schichtwolke (Stratus) ist ein horizontaler Wolken- resp. Nebelstreifen, dessen untere Seite den Boden berührt; sie bildet sich bei Sonnenuntergang und verschwindet mit Sonnenaufgang; geschieht letzteres langsam, ohne daß Federwolken sich bilden, so bleibt die Witterung beständig.

Die Haufenwolke (Cumulus) besteht aus in mannigfachen Formen gethürmten Anhäufungen oder aus Halbkugeln auf horizontal abgeschnittener Grundfläche. Aus kleinen Anfängen entstehend, erscheint sie in der Regel bei Sonnenaufgang und verschwindet gegen Abend oder thürmt sich massenhaft an; plötzliche Anhäufung deutet auf Regen und geht in die eigentliche, tief hängende Regenwolke (Nimbus) über.

§ 1753. Der Einfluß der Wolken auf die Pflanzen muß hauptsächlich in der Beschattung gesucht werden; wolkenreiche Gegenden lassen daher manche Gewächse aus Mangel an Bestrahlung nicht zur Reife gelangen.

c. Regen.

§ 1754. Sind die unter den Wolken befindlichen Luftschichten mit Wasserdampf gesättigt, und vermögen die allmählich herabfallenden Dunstbläschen nicht wieder aufzulösen, so senken sich dieselben mehr und mehr zu Boden, bis aus der Vereinigung mehrerer Bläschen zu einem Tropfen dessen Fall zur Erde, d. i. der Regen entsteht, welcher jedoch ebenfalls, wenn die untersten Luftschichten trocken sind, nicht zur Erde gelangt, sondern wieder aufgelöst wird. Auch die Mischung zweier verschieden temperirter Luftschichten kann plötzlichen Regen, ohne Wolken, bewirken, wie sich am häufigsten im Frühjahr zeigt.

§ 1755. Die Größe der Regentropfen ist eine sehr mannigfache und um so bedeutender, aus je größerer Höhe der Regen herabfällt und je kälter seine Temperatur ist. Die eiskalten Tropfen sind aus

höheren Regionen als festes, gefrornes Wasser herabgefallen und in den unteren wärmeren Schichten gethaut; sie nehmen im Fallen an Umfang zu, indem sie den Wasserdampf in ihrer Umgebung verdichten; je kälter der Regen ist, um so größere Verdichtung hat stattgefunden, um so trockner ist daher die Luft und um so beständiger die Witterung nach dem Regen.

§ 1756. Gelangt dagegen wärmerer Regen auf einen unter 0° abgekühlten Boden, so bildet sich das Glatteis, welches jedoch nur so lange sich zu erhalten vermag, als der Boden seine Temperatur behält und Luft oder Sonne nicht erwärmend einwirken.

§ 1757. Der Regen wirkt fast immer günstig, als Platzregen und in zu großer Menge meist, das Glatteis immer schädlich auf die Pflanzen.

d. Schnee und Hagel.

§ 1758. Wenn tropfbar flüssiges Wasser in der Atmosphäre bei einer Temperatur unter 0° ausgeschieden wird, so entsteht krystallinisches, wenn der tropfbar flüssig ausgeschiedene Dampf später gefriert, amorphes Eis.

§ 1759. Die aus regelmäßig gebildeten, dem hexagonalen System angehörenden, kleinen, nadelförmigen Krystallen bestehenden Schneeflocken sind an Größe je nach dem Feuchtigkeitszustand der Luft verschieden, bei warmer Luft daher größer als bei kalter. In den oberen Regionen gebildet, gelangen sie, in den unteren Regionen sich nicht selten vergrößernd, als solche ungehindert zur Erde oder werden in der daselbst herrschenden Luft zu Regen aufgelöst.

Im Gebirge fällt mehr Schnee als in der Ebene, an feuchtwarmen Küsten mehr als im Inneren der Continente; die Höhe einzelner Schneefälle wechselt von einigen Linien bis zu mehreren Fußen. [1])

§ 1760. Der Schnee wirkt im Maße seiner Lockerheit schützend

[1]) Die eigentliche Schneehöhe ist selten eine beträchtliche; nur in Thälern (Mulden, Hohlwegen) häuft sich der Schnee oft massenhaft an; auch können fortgesetzte Schneefälle ohne Thauwetter schließlich bedeutende Anhäufungen verursachen. So lag 1850 der Schnee auf dem St. Bernhard 45 Fuß hoch. Schon in 2″ Höhe kann eine Schneedecke 7° bis 6° Unterschied zwischen der Temperatur der Luft und der des Bodens herstellen, bei 10″ Mächtigkeit ist die Wirkung der Art, daß die äußere Luft gar nicht mehr einzubringen vermag.

auf die Saaten, indem er durch die innerhalb seiner Masse eingeschlossene Luft die Eigenschaft eines schlechten Wärmeleiters erhält; krustirender, d. i. durch Thauwind oder den Einfluß der Sonne bei Tage gethauter und Nachts wieder gefrorener Schnee hält unter seiner Decke längere Zeit eine sehr niedrige Temperatur und hindert die Ausdünstung des Bodens.[1])

Massenhafter Schnee wirkt wie der Eisanhang vermöge seiner Schwere zerstörend auf die Pflanzen.

§ 1761. Die Bildung der Graupeln oder des porösen und des geschichteten oder eigentlichen Hagels ist noch nicht genugsam erforscht. Erstere bestehen aus kleinen runden 1 bis 2 Linien im Durchmesser haltenden Körnchen gefrornen Wassers, letzterer aus birnförmigen, unten abgerundeten und oben spitz zulaufenden Eiskörpern, welche aus mehreren Lagen von durchsichtigem und undurchsichtigem Eis bestehen und von der Größe einer Erbse bis zu Massen von mehreren Pfunden vorkommen.[2])

Die Graupeln herrschen besonders im Frühjahr und überhaupt bei grellem Wetterwechsel vor, der Hagel mehr bei Tag als bei Nacht, mehr an den Küsten als im Binnenland, an den westlichen mehr im Winter, im Continent dagegen mehr im Sommer. An einzelnen

---

[1]) Der schädlichen Einwirkung des krustirenden Schnees auf die Wintersaaten wird später noch gedacht. Die Absperrung der Luft muß als die wesentlichste Ursache der „ausgewinterten" Saaten betrachtet werden.

[2]) Foissac theilt nach „glaubwürdigen Zeugen" mit, daß in der Mongolei sehr häufig Hagelkörner von 12 Pfund Schwere fielen, welche in einem Augenblick die stattlichsten Heerden vernichteten. Im Jahr 1843 soll sogar eine Eismasse von der Größe eines Mühlsteins herabgefallen sein; derartige nicht mehr unter die Charakteristik des Hagels zu rechnende Erscheinungen können nur meteorischen Ursprungs sein, da sie mit keiner der bis jetzt gegebenen Erklärungen der Entstehung des Hagels sich vereinbaren lassen. Als die beste dieser Erklärungen wird folgende erachtet: Man denke sich übereinander mehrere Schichten von in Wärme und Feuchtigkeit verschiedener Wolken, zwischen welchen auch die Luftschichten nach diesen Beziehungen gleiche Verschiedenheit zeigen. Ein aus der obersten Wolkenschichte fallender, sehr kalter Schnee bringt in der nächstfolgenden feuchten Luftschichte den Wasserdampf zur Ausscheidung, welcher sich um den Schnee als Reif abscheidet; in der nächsten Wolkenschichte setzt sich dann wieder durchsichtiges Eis an, in der Luftschichte darunter wieder undurchsichtiges und zwar immer unten zuerst, daher die birnförmige Gestalt.

sehr begünstigten Orten findet er sich in großer Häufigkeit, anderwärts wiederum gar nicht. [1])

§ 1762. Sein Einfluß auf das Leben der Pflanzen ist stets ein zerstörender, zumal er sehr häufig als Vorbote oder Begleiter heftiger Gewitter erscheint.

3. Die Regenmenge.

§ 1763. Unter der Regenmenge ist die Summe aller innerhalb eines Jahres entfallenden atmosphärischen Niederschläge (Thau, Reif, Regen, Schnee und Hagel) zu verstehen, welche im Verlauf mehrerer Jahre für bestimmte Orte eine constante, für kurze Perioden aber, sowie für verschiedene Orte in Folge mannigfacher Einwirkungen eine höchst ungleiche ist. Zur Bestimmung der Regenmenge dienen die Ombrometer oder Regenmesser. [2])

§ 1764. In den Tropen erzeugt die glühende Hitze einen mit großer Gewalt aufsteigenden Luftstrom; welcher den Wasserdampf rasch in höhere kältere Regionen führt. Der Regen ist daselbst um

[1]) Häufig schmilzt der Hagel in den unteren Luftschichten wieder, ohne daß jedoch dadurch allein die Ursache seiner periodischen Erscheinung oder gänzlichen Abwesenheit an verschiedenen Orten erklärt wäre. Auch räumlich sind oft die Hagelwetter sehr weit verbreitet, so das am 13. Juli 1788 das ganze westnördliche Frankreich und die Niederlande verheerende Wetter, welches in zwei Zügen von 2 und 1 Meile Breite einherzog, zwischen welchen ein freier Raum von 2½ M. blieb, auf welchem es nur kalten Regen gab. Der erste Zug war 100 M., der zweite 23 M. breit; jener zog westlich, dieser nach Osten. Das Unwetter nahm in den Pyrenäen seinen Anfang und endigte an der Ostsee; in Frankreich allein wurden innerhalb der 8 Minuten seiner Dauer über 1000 Gemeinden verwüstet und der Schaden auf 24,690,000 Frcs. geschätzt.

[2]) Die Regenverhältnisse einzelner Jahre sind für bestimmte Orte sehr verschieden, im Zeitraum von 5 zu 5 Jahren dagegen fast constant und ergibt sich daraus die Durchschnittszahl der Regentage und für jeden Ort ein bestimmtes mittleres Verhältniß der Regenmenge. Die zur Beobachtung derselben bestimmten Instrumente müssen so eingerichtet sein, daß sie nicht nur den Regen, sondern auch Thau, Schnee, Reif und dergl. aufnehmen; man wählt dazu am besten trichterartig nach oben geöffnete Gefäße, durch welche alle Feuchtigkeit in einen graduirten Behälter fließt. Dächte man sich alle atmosphärische Feuchtigkeit auf dem Erdboden, ohne Verdunstung oder Abfluß anderer Art, stehen bleibend, so würde sich am Ende des Jahres für verschiedene Orte eine höchst ungleiche Schichte ergeben. Man bestimmt die Menge des Regens nach der Höhe dieser (idealen) Schichte und drückt daher die für einzelne Orte sich ergebende Menge in Zollen aus.

so häufiger, je näher die Sonne dem Zenith steht, daher zur Zeit der größten Tageshitze und, hinsichtlich der Jahreszeiten, dann am häufigsten, wenn die Sonne durch den Zenith geht, zur Nachtzeit aber und bei großer Entfernung der Sonne vom Zenith fast gar nicht vorhanden.

Die unter dem Aequator gelegenen Gegenden haben in Folge des zweimaligen Durchgangs der Sonne durch den Zenith zwei, durch massenhaften Regen gekennzeichnete Perioden, während in einiger Entfernung diese in eine einzige übergehen (Regenzeit) und der übrige Theil des Jahres regenlos ist.[1])

§ 1765. Auf dem Meere ist in diesen Gegenden bei anhaltendem Südostpassat fast gar kein Regen, in der Region der Calmen dagegen täglich von Abend bis Morgen heitere Luft, von da an Regen mit vielen Gewittern und häufigen Stürmen.

§ 1766. Von 2° bis 30° nördl. Breite (Nordafrika) findet sich bei vorherrschendem Nordostpassat um deßwillen fast gar kein Regen, weil der Boden daselbst wärmer, wie die Seeluft ist, der Regen sich daher nicht niederschlagen kann.

§ 1767. In der Region von 30 bis 38° werden durch den herabgesunkenen Passat besonders dann häufige Regengüsse veranlaßt, wenn der Boden kälter wie der Wind ist, daher in dieser Region der Winterregen vorherrscht.

§ 1768. Von 40° nordwärts sind die Regenverhältnisse hauptsächlich durch die Configuration der Gegend bedingt.

In der Nähe der Küsten ist die Regenmenge größer, als im Inneren der Continente; große Gebirgszüge halten den Regen, besonders im Winter, bei sehr niedrig ziehenden Wolken auf, während

---

[1]) Massenhafte Regengüsse finden ganz besonders auf der Westküste Indiens statt; so fielen in Bombay an einem Tage 6″ par. Regen; im mittleren Durchschnitt kommen daselbst 76″ auf das Jahr, in Anjurakandy 116, in Mahabuleschwar 283″; die östliche Küste ist weit weniger regenreich; so hat Madras in gleicher Höhe mit Bombay nur 46″. In St. Benoit auf Isle de Bourbon sollen vom 20. bis 21. December 1844 in 27 Stunden 27″, in Cayenne von 8 Uhr Abends bis 8 Uhr Früh 10″ Regen gefallen sein. Auch in höheren Breiten kommen einzelne sündfluthartige Regengüsse vor, so in Genua, wahrscheinlich in Folge einer Wasserhose, am 25. October 1822 30″ 25‴ (Foissac S. 39).

im Sommer der höhere Wolkenzug den Wasserdampf über die Gebirge weg in das Innere der Continente führt.[1])

Die Gegenden zwischen dem Gebirge und dem Meere sind daher im Winter besonders regenreich, zumal auch um diese Zeit der Land-, im Sommer der Seewind vorherrscht.

§ 1769. Den beträchtlichsten Einfluß äußern daselbst die vorherrschenden Winde.

Den verschiedenen Mondphasen kann nach gegenwärtiger Erkenntniß mit Gewißheit nur geringe Einwirkung auf die Regenverhältnisse zugeschrieben werden, wenn schon im Allgemeinen für Deutschland eine Zunahme der Süd- und Südwestwinde vom Neumond bis zum zweiten Octanten und ein Uebergewicht der Nord- und Ostwinde im letzten Viertel, damit also auch ein, wenn schon schwacher Einfluß auf die Menge des Regens festgestellt wurde.[2])

---

[1]) Diesen Gegensatz zeigen am schärfsten Norwegen und die, durch das von Nord nach Süd sich erstreckende Kjölen-Gebirge davon getrennte, schwedische Küste. So hat Bergen in Norwegen 83″, Stockholm in Schweden in gleicher Breite liegend nur 19″ jährlichen Regenfall. Davon sind:

in Bergen:	26,6% Winterregen,	17,9 Frühjahrsr.,	21,0 Sommerr.	34,5 Herbstr.
„ Stockholm:	14,8% „	13,3 „	38,0 „	33,9 „

In England kommen auf das Jahr 152 Regentage, im nördl. Deutschland 144, in Ofen 112, in Kasan 90, in Sibirien nur 60; an der Küste von Norwegen gibt es durch den Einfluß des Golfstroms fast immer Regen, 20 Meilen im Inneren fast steter Sonnenschein.

Der Einfluß der Gebirge erhellt aus folgenden Angaben: in Tübingen sind 24″, in Genf 31″, auf St. Bernhard 74″, auf Knibis bei Freudenstadt 57″.

Hinsichtlich der Jahreszeiten vertheilen sich die Regen in den europäischen Ländern, wie folgt:

	Winterr.	Frühjahrsr.	Sommerr.	Herbstr.
Im westlichen England sind:	26,4	19,7	23,0	30,9
„ östlichen „ „	23,0	20,6	26,0	30,4
„ westlichen Frankreich „	23,4	18,3	25,1	33,3
„ östlichen „ „	19,5	23,4	29,8	27,3
In Deutschland „	18,2	21,6	37,6	23,2
„ Petersburg „	13,6	19,4	36,5	30,5

[2]) In Deutschland kommt je ein Regen auf: 6 Nord-, 8 Nordost-, 9 Ost-, 7 Südost-, 4 Süd-, 3 Südwest-, 4 West-, 5 Nordwest-Winde.

Die Platzregen kommen durch die große Abkühlung der Luft besonders bei Nordost vor, Landregen, so lange die Temperatur niedrig genug ist, um dem feuchten Winde das Wasser zu entziehen, bei Südwest- und Südwinden, deren Wirkung mit der Erhöhung der Boden- und Luftwärme jedoch aufhört.

§ 1770. Auch die Cultur ist nicht ohne Einwirkung auf die Regenverhältnisse einer Gegend; großartige Entsumpfungen und Entwaldungen mildern das Clima und wirken der zu großen Verdunstung entgegen. Kann schon den Waldungen kein directer Einfluß auf die Regenmenge zugeschrieben werden, so sind sie doch als großartige Wasserreservoirs, Luftreiniger und Schutzwände gegen rauhe Winde von größter Bedeutung. In bevölkerten Gegenden folgt ausgedehnter Entwaldung stets eine Veränderung des Climas (vergl. § 1381).

§ 1771. Unter der Einwirkung aller hier berührten Verhältnisse ist die Regenmenge an verschiedenen Orten eine äußerst mannigfache, wenn sie schon im Allgemeinen vom Aequator nach den Polen zu abnimmt. [1])

V. Das Gewitter.

§ 1772. Wie die Ursache der atmosphärischen Elektricität selbst, so ist auch die der Entstehung der Gewitter nur noch wenig erforscht (vergl. § 1579 ff.).

Die fast nur durch Ostwinde berührte Lombardei ist beinahe regenlos, indem die italienischen Alpen die Westwinde ihrer Feuchtigkeit berauben. (Ueber den Einfluß des Mondes s. Foissac S. 423 ff. und § 1718 Anm.)

[1]) Einzelne Gegenden zeigen Ausnahmszustände, so Bergen in Norwegen unter dem Einfluß des Golfstroms und der östlich gelegenen Gebirge 83″, Matouba (Guadeloupe) 260″, Oberägypten und die Westküste Perus fast gar keinen Regen. In Lima hat man noch nie Blitze gesehen, noch Donner gehört.

Für folgende Orte ist die Menge der atmosphärischen Niederschläge, wie angegeben, ermittelt. Es haben:

	par. Zoll Regen.		par. Zoll Regen.
Matouba (Guadeloupe) . . .	260, 0	Lyon	32,87
Cap Français (St. Domingo) .	113,75	Liverpool	31,75
La Granada (Antillen) . . .	104,80	Venedig	30,00
Carfagnana	92,00	Lille	28,00
Bergen	83,13	Utrecht	27,00
Bombay	76,75	Rom, Straßburg, Ulm . . .	25,50
Calcutta	75 65	Bologna, Göttingen, Heidelberg	24,30
Kendal	57,58	London, Stuttgart	23,70
Genua	51,67	Paris, Mannheim	21,00
Charlestown	48,00	Berlin, Stockholm	19,60
Pisa	45,75	Marseille, St. Petersburg . .	17,30
Bern und Tegernsee	43, 3	Erfurt	12,60
Dover, Mailand und Neapel .	35,46		

Die intensiv positiv elektrischen Gewitterwolken bilden sich nur dann, wenn die Luft stark mit Wasserdampf gesättigt (schwül) ist und bei rascher Abnahme der Temperatur nach oben der aufsteigende Luftstrom plötzlich große Mengen von Wasserdampf in die oberen Regionen bringt, in welchen deren Condensation (mit freier positiver Elektricität) erfolgt.

§ 1773. Der durch diese Wolken erzeugte Schatten wirkt abkühlend auf die darunter befindliche Luft und veranlaßt daher Strömungen, Wind, selbst Sturm, in deren Folge durch neue Condensation von Wasserdampf unter der in der Regel in großer Höhe schwebenden ursprünglichen oder eigentlichen Gewitterwolke neue Wolkenbildung stattfindet (secundäre Wolke).

Häufig bilden sich drei und mehr Wolkenschichten, deren unterste alsdann in geringer Höhe, oft nur 1000′ hoch schwebt.

Neben der ersten Wolke entstehen andere und da alle diese je mit anderer Elektricität beladen sind, so strebt sich dieselbe allmählig auszugleichen, und erfolgt der Uebergang dann, wenn die zwischen den einzelnen Wolken befindliche Luftschichte weniger Widerstand zeigt, als die elektrische Spannung überwinden kann.

§ 1774. In sehr verdünnter Luft erscheint alsdann der elektrische Funken nur als feuriger, oft ununterbrochen in großer Verbreitung leuchtender Schein (Wetterleuchten), in der oberen verdünnten Luft als feurig rother, in der unteren verdickten als hellweißer strahlender Blitz.

Sind die ungleichen Elektricitäten sehr nahe, so erfolgt das Ueberspringen des Funkens in gerader, sind sie aber entfernter in Zickzackform; darnach ist auch die Länge der Blitze verschieden; durch die Vertheilung der Elektricität in den einzelnen Dampf- und Lufttheilchen und Ueberspringen des Funkens von Theilchen zu Theilchen gibt es nicht selten Blitze von der Länge einer halben Meile und darüber.

§ 1775. Vermöge der gegen das Licht ungleich langsameren Fortpflanzung des Schalls wird das durch die Erschütterung der Luft hervorgebrachte Geräusch (der Donner) um so viel später als der Blitz bemerkbar werden, als die Entfernung vom Orte des Beobachters aus größer ist, das Rollen des Donners aber Folge der Zickzackbewegung des Blitzes, und bei geradem Ueberspringen kaum hörbar sein.

§ 1776. Der Boden besitzt eine der der Wolken entgegengesetzte Elektricität (vergl. § 1579 ff.), welche bei Gewittern sehr wechselnd, bald positiv, bald negativ ist; auch zwischen der Wolke und dem Boden findet unter den günstigen Bedingungen eine Ausgleichung, wie zwischen den Elektricitäten der einzelnen Wolken, und zwar um so eher statt, je näher eine gut leitende (feuchte) Schichte des Bodens der Oberfläche liegt und je geringer der Widerstand zwischen der leitenden Schichte und der Atmosphäre ist.

Indem der Blitz immer den kürzesten, d. i. denjenigen Weg sucht, welcher die geringste Summe von Widerständen bietet, können frei in die Luft ragende Gegenstände (Häuser, Bäume, Sträucher, selbst Thiere auf ebenen Flächen) den Uebergang vermitteln.[1])

§ 1777. Eine über den Boden ohne Ausgleichung ziehende Gewitterwolke läßt die in demselben erregte Elektricität wieder in den Ruhestand zurücktreten; bei beträchtlicher Spannung geschieht dies nicht selten durch heftige, den Wirkungen des Blitzes analoge Erschütterung (Rückschlag).[2])

§ 1778. In Folge der so häufigen, fast täglichen Wolkenbildung sind die Gewitter in der Region der Tropen und zwar hier wiederum in der nassen Jahreszeit am häufigsten; in der Region der Passatwinde sind sie selten, in den Calmen sehr gefürchtet, in gemäßigten Climaten vorzugsweise auf den Sommer vertheilt und, vom Aequator nach den Polen zu mehr und mehr abnehmend, in der Region der Polarmeere fast gar nicht mehr anzutreffen.

Im Allgemeinen finden sie sich auf dem Festlande am häufigsten

---

[1]) Die zum Schutze der menschlichen Wohnungen anzubringenden Blitzableiter müssen derart construirt sein, daß sie dem Blitze einen besseren Weg, wie die Umgebung bieten, mit einer Spitze in die Luft ragen, durch gute Leitung (Metall) mit dem Boden in Berührung stehen und hier mit gut leitenden Schichten (feuchten Orten, am besten Brunnen) durch möglichst große Berührungsflächen (Platten und verzweigte Leitung) in Verbindung gebracht werden.

[2]) Der zerstörenden Wirkungen des Blitzes kann hier nicht weiter gedacht werden; schlägt der Blitz in trocknen, mit etwas Kalktheilchen vermengten, über feuchten Grund liegenden Sand, so wird derselbe verglast und zu einer Art Röhre zusammengeschmolzen, welche sich nach unten mannigfach verzweigt und deßhalb vordem für pflanzliches Gebilde gehalten wurde (Blitzröhren, Donnerkeil).

und auf hoher See gar nicht mehr. Größere Gebirge wirken vertheilend auf die Gewitter. [1])

Deren Wirkung auf das Pflanzenleben wurde bereits gedacht.

VI. Der Wind.

§ 1779. Der Wind ist eine in Bewegung begriffene, in bestimmter Richtung strömende Luftmasse, welche den Namen nach der Himmelsrichtung erhält, aus welcher sie kommt (Windrose).

Man unterscheidet regelmäßige Winde, oder solche, welche an bestimmten Orten zu bestimmten Zeiten und in bestimmter Richtung wehen und unregelmäßige oder solche, welche weder in Ort, noch Zeit oder Richtung wiederkehren.

Ein mit kaum merklicher Geschwindigkeit wehender Wind heißt auch Luftzug, jeder mit über 70 Fuß Geschwindigkeit in der Secunde wehende, Sturm, der mit 100 Fuß Geschwindigkeit und darüber Orkan, und ein mit kreiselnder Bewegung sich drehender Wind Wirbel oder Wirbelwind.

§ 1780. Als Ursache der Winde sind Temperaturdifferenzen zweier Luftsäulen oder die plötzliche Compensation von Wasserdampf anzusehen.

Die an der Erdoberfläche erwärmte Luft dehnt sich aus, steigt aufwärts und fließt seitlich ab; zur Herstellung des nun gestörten Gleichgewichts dringt von unten in entgegengesetzter Richtung neue (kältere) Luft zu, es entsteht Wind. [2])

---

[1]) An einem und demselben Orte sind die Gewitter in größeren Zeitabschnitten an Zahl constant. Im Durchschnitt kommen auf das Jahr:

in Nertschinsk (Sibirien)	2	Gewitter.	in Tübingen	14	Gewitter.
„ Bergen (Norwegen) .	5,8	„	„ Straßburg	17	„
„ Irkutzk	8	„	„ Wien	16	„
„ Stockholm	9	„	„ Berlin	18	„
„ Moskau	9	„	„ Mannheim . . .	20	„
„ Petersburg . . .	9	„	„ Augsburg	22,4	„
„ Cairo	3	„	„ Guadeloupe . . .	37	„
„ London	8	„	„ Rom	42	„
„ Athen	11	„	„ Rio Janeiro . . .	50	„
„ Paris	13	„	„ Calcutta	60	„

(S. Foissac S. 103).

[2]) Die Luftströmungen in oberen Regionen sind in der Regel den unteren entgegengesetzt, so daß der Wolkenzug nicht immer für die Windrichtung auf dem

§ 1781. Vermöge der ungleichen Erwärmung und Abkühlung des Bodens und der größeren Wasserflächen ist an allen Küstengebieten als regelmäßige Erscheinung ein Land- und ein Seewind zu beachten.

Nach Sonnenaufgang dehnt sich in Folge der größeren Erwärmung des Bodens die Luft auf dem Lande aus und strömt daher der Seewind nach dem Lande hin; Anfangs schwach, nimmt er bis gegen 2 Uhr Nachmittags an Heftigkeit zu, von da an wieder ab, und folgt ihm nach Sonnenuntergang in entgegengesetzter Richtung der Landwind; in den oberen Regionen fließt in beiden Fällen die wärmere Luft in umgekehrter Richtung seitwärts ab. Auf größeren Inseln geht der Landwind vom Mittelpunct aus radienförmig nach allen Richtungen, der Seewind ebenso von allen Seiten nach dem Mittelpunct.

Aehnliche Erscheinungen zeigen sich an größeren Binnenseen, auch an Waldungen gegenüber dem freien Felde.

§ 1782. Die Richtung dieser regelmäßigen Strömungen erleidet nicht selten durch andere unregelmäßige Winde eine Ablenkung, indem, wenn zwei Strömungen zusammen stoßen, sie die Richtung der Diagonale annehmen müssen.

§ 1783. In Folge der beträchtlichen Erwärmung der Luft in den Aequatorialgegenden dehnt sich dieselbe aus und veranlaßt eine obere Strömung nach den Polen zu (oberer Passat) und zugleich von diesen nach dem Aequator eine ähnliche Strömung (unterer, eigentlicher Passat, oder schlechtweg Passatwind).

Indem sich die den verschiedenen Breiten eigenthümliche Umdrehungsgeschwindigkeit diesen Strömungen mittheilt, müssen dieselben auf ihrer Bahn mehr und mehr abgelenkt, die untere auf der nördlichen Halbkugel von Nord nach Süd wehende Strömung dadurch allmählig eine nordöstliche, die auf der südlichen Halbkugel eine südöstliche, die obere aber eine südwestliche und nordwestliche werden. Durch das Zusammentreffen des Nordost- und Südostpassats entsteht eine rein östliche Strömung, welche jedoch durch den in Folge der

---

Erdboden maßgebend ist. Auch die Wetterfahne gibt diese nicht genau an, weil sie nur dem in ihrer Umgebung herrschenden Winde folgt, welcher durch mannigfache Ursachen ein anderer, als der in der Luft wehende sein kann.

großen Erwärmung des Bodens aufsteigenden Luftstrom neutralisirt wird, so daß in dieser Region, etwa 9° nördlich und 3° südlich von dem Aequator, wenn nicht heftige Gewitter unregelmäßige Strömungen hervorrufen, fast gar kein Wind bemerklich ist (Region der Calmen oder Windstillen).

In höheren Breiten senkt sich der obere Passat mehr und mehr gegen die Erde, so daß sich daselbst die obere und untere Strömung begegnen und je nach der Stärke der einen oder der anderen bald der Südwest-, bald der Nordostwind vorherrscht.

§ 1784. Von der Grenze der Passatwinde an (30° auf der nördlichen und 25° auf der südlichen Halbkugel) werden daher keine regelmäßigen Strömungen mehr hervorgerufen und ist, indem auch die Land- und Seewinde einerseits, größere Gebirge durch Ablenkung der Windrichtung andererseits ihren Einfluß geltend machen, das Vorherrschen der einen oder anderen Strömung je nach Configuration der Gegend verschieden. [1])

§ 1785. Eine fernere, besonders in der Region der Calmen häufige Ursache der unregelmäßigen Winde ist die plötzliche Condensation von Wasserdampf.

Indem dieser als Bestandtheil der Atmosphäre mit Theil nimmt an dem Drucke, welchen dieselbe ausübt, muß durch dessen plötzliche Condensation dieser Druck sich ändern und in Folge dessen der Gleichgewichtszustand gestört werden. Die nun leichter gewordene Luft veranlaßt eine um so heftigere Strömung (Sturm), je größer der Niederschlag war. [2])

[1]) Unter 1000 Winden sind im Durchschnitt:

	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
in England . . .	82	111	99	81	111	225	171	120
„ Frankreich . .	126	140	84	76	117	197	155	110
„ Deutschland .	84	89	119	87	97	185	198	131
„ Dänemark . .	65	98	100	129	92	198	161	156
„ Schweden . .	102	104	80	110	128	210	159	106
„ Rußland. . .	99	191	81	130	98	143	166	192
„ Nordamerika.	96	116	49	108	123	197	101	210

[2]) Nachstehende Tabelle zeigt, wie viel der in dem Raum eines Cubikfußes Luft enthaltene Wasserdampf wiegt, wenn dieser Raum bei den betreffenden Temperaturen gesättigt ist:

§ 1786. Auch die Beschattung durch Wolken ruft in Folge der dadurch entstehenden Temperaturdifferenzen Luftströmungen hervor.

§ 1787. Der Wirbelwind entsteht durch Begegnen zweier Luftströmungen oder dadurch, daß eine ruhende Luftschichte durch eine bewegte geschnitten wird. Er zeigt sich besonders in den Antillen, wenn der Landwind auf dem Meere dem Nordostpassat begegnet und veranlaßt daselbst die Bildung der Wasserhose, indem er das Wasser oft mehrere hundert Fuß hoch hebt, auf dem Festlande dagegen die Staubwirbel, welche nicht selten die gräulichsten Verheerungen hervorrufen. [1])

§ 1788. Der Einfluß des Windes auf das Pflanzenwachsthum ist, abgesehen von den Zerstörungen, welche er veranlaßt, meist durch die demselben eigene Temperatur und Feuchtigkeit bedingt und zeichnen sich manche Winde durch große Kälte oder Wärme, andere durch ihre Trockenheit oder die beträchtlichen Regenmengen, welche sie mit sich führen, aus. [2])

In feuchten Niederungen begünstigt der Wind die Verdunstung und sind zugige, dem Winde zugängliche Ebenen besonders den Cerealien zuträglich, während dagegen manche Handelsgewächse (Hopfen,

---

Es wiegt bei:

0°	der Wasserdampf in 1 Cubikfuß Luft	2,0	Gramm.
5°	„ „ „ „ „ „	2,9	„
10°	„ „ „ „ „ „	4,5	„
15°	„ „ „ „ „ „	5,5	„
20°	„ „ „ „ „ „	7,5	„
25°	„ „ „ „ „ „	10,1	„

[1]) Der Sturm vom 12. bis 19. August 1830, welcher von St. Thomä bis Neufoundland mit einer Geschwindigkeit von 13,5 Meilen in der Stunde wehte, hob 24 Pfündner auf, rasirte Häuser und alle Vegetation, so daß die stärksten Bäume ihm nicht zu widerstehen vermochten. Alle Schiffe im Hafen von St. Thomä gingen vollständig zu Grunde.

[2]) Ueber die feuchten und die trocknen Winde wurde bereits des Weiteren gesprochen; in unseren Breiten sind hauptsächlich die West- und Südwestwinde, weil über das Meer kommend, feucht, die über das Festland und die russischen Steppen ziehenden Nordost- und Ostwinde trocken. Die warmen Winde kommen meist aus heißen Wüsten, die kalten aus Schneegefilden; als warme Winde sind der Samum, Sirocco, Fön und Solano bekannt, als besonders kalte die Bora (Triest), die Bise (Genf), der Tramontane (Italien) der Mistral (Frankreich) und der Gallego (Spanien). Vergl. § 1727 Nr. 5 Anm., § 1739 und § 1742.

Mohn) vor Wind geschützt sein müssen; Waldungen leiden an den, dem Anprall heftiger Winde stark ausgesetzten Orten nicht selten durch Windbruch beträchtlichen Schaden.

Am nachtheiligsten auf die Pflanzen wirken kalte Winde in schon vorgeschrittener Jahreszeit [1]) oder feuchte Winde zur Zeit der Blüthe; dem Landmann gefährlich sind besonders die Regenwinde zur Zeit der Ernte. [2])

---

[1]) Die gefürchteten Wirkungen der Tage von 11. bis 14. Mai sind ebenfalls den Winden zuzuschreiben. Nach Dove in Berlin tritt die Abkühlung überall mit nördlichen und östlichen Winden ein; in Schweden, im nördlichen Rußland und Westpreußen zeigt sich die größte Kälte am 11. Mai, in Curland, Ostpreußen und Pommern am 12., in Schlesien, der Mark, Sachsen bis zum Harz am 13., in Westphalen und am Rhein am 14., in Frankreich ist die Erscheinung nur noch sehr schwach am 15. und 16. Mai und in Portugal und Spanien gar nicht mehr bemerklich.

Als Ursache dieser so regelmäßig sich wiederholenden und so allgemein verbreiteten Erscheinung wird angegeben, daß um die Zeit der Nachtgleichen der obere Passat im südlichen Europa ankommt und an den Alpen die heftigsten Niederschläge veranlaßt. Nach einiger Zeit kommt dieser Luftstrom nach Deutschland und bringt daselbst die Sommerregen mit. Diese, von oben herabkommenden, feuchten Winde gehen unseren kräftigen Regen voraus. Wenn nun bei rasch zunehmender Wärme im Frühling die nördlichen Gegenden, welche noch mit Schnee bedeckt sind, dadurch in bedeutenden Gegensatz zu denen treten, wo der Schnee schon geschmolzen, und wo die ganze Menge der Wärme dem Boden und der Luft zu gute kommt, während die ersteren noch ein bedeutendes Quantum zum Schmelzen des Schnees nöthig haben, so wird das Bestreben der Ausgleichung nördliche Ströme hervorrufen, welche an ihrem weiteren Vordringen nach Süd durch den entgegenwehenden Passat verhindert, nun als östliche Winde abkühlend das mittlere Europa überstürmen.

[2]) Aus der mittleren Geschwindigkeit der bei uns mit Recht gefürchteten West- und Südwestwinde ergibt sich, daß dieselben von ihrem Erscheinen an der West- oder Südküste Frankreichs bis zu ihrem Eintreffen im mittleren und östlichen Deutschland oft mehrere Tage bedürfen, so daß zur Zeit der Ernte die Benutzung des Telegraphen die wesentlichsten Dienste leisten dürfte und seitens der landwirthschaftlichen Vereine nur für rasche Verbreitung gesorgt werden müßte. Der große Gewinn (resp. Verlust), welchen in der Erntezeit ein einziger, oft selbst nur ein halber Tag bringen kann, dürfte an der Bereitwilligkeit, die etwa entstehenden Kosten zu tragen, nicht zweifeln lassen, zumal auch im Interesse der allgemeinen Wohlfahrt derartigen Unternehmungen die Unterstützung der Staatsbehörden nicht fehlen wird.

Zweiter Hauptabschnitt.

Lehre von der Bearbeitung des Bodens.

Literatur.

Alsen. „Drewshöfer Ackerwerkzeuge und Beackerungsmethode." Leipzig 1854.

Amtliche Berichte der Wanderversammlung deutscher Landwirthe.

Beatson. „Neues Ackerbausystem, deutsch v. Haumann." 2te Aufl. Ilmenau 1829.

Cegielski. „Die zweckmäßigsten Ackergeräthe und landw. Maschinen." Posen. Merzbach 1857.

Dickson, R. W. „Farmers Compagnion." London 1811.

Dickson, Ad. „Treatise on Agriculture." Edinburg 1762.

Hamm. „Die landwirthsch. Maschinen und Geräthe Englands." Braunschweig 1857.

— — „Anweisungen zum Gebrauch der wichtigen landwirthsch. Maschinen und Geräthe." Leipzig 1857.

Hlubeck. „Englische Landwirthschaft und landwirthsch. Geräthe und Maschinen." Gratz 1852.

König. „Die nützlichsten Geräthe." Stuttgart 1850.

Kretschmar. „Oeconomische Practica." Leipzig 1749.

Lange und Stegmann. „Sammlung und Zeichnungen landwirthsch. Maschinen." Hannover 1857.

Rau. „Die landwirthsch. Geräthe der Londoner Ausstellung." Berlin 1853.

Rühlmann. „Sammlung von Zeichnungen landwirthsch. Maschinen."

Schneitler und Andrae. „Die neueren Maschinen und Geräthe." Leipzig 1859, und „Sammlung von Werkzeichnungen landwirthsch. Maschinen u. s. w." Leipzig 1855.

Thaer. „Abbildung und Beschreibung der nützlichsten Ackergeräthe." Hannover 1803 bis 1806.

Williamson. „Grundsätze des landwirthsch. Maschinenwesens," deutsch v. Schilling. Leipzig 1823.
Winstrup. „Abbildungen der neuesten Ackergeräthe." Kopenhagen 1824.
Zeller. „Die nutzbarsten und neueren landwirthsch. Maschinen." Karlsruhe 1838.

Außerdem wird auf die Lehrbücher der Landwirthschaft und folgende Schriften verwiesen:

Dingler's Journal; „Annalen des Ackerbaues;" Sprengel's „Monatsschrift für das landwirthsch. Maschinenwesen;" „Der Pflug," Zeitschrift; Hartstein, „Anwendung der Dampfkraft," Bonn 1860; Mechler, „Die Landwirthschaft des Königreichs Böhmen;" Schweitzer, „englische Landwirthschaft;" Schwerz, „belgische Landwirthschaft;" Thaer, „englische Landwirthschaft;" Young, A., „Reise durch England" u. s. w.

Capitel 1. Die Bearbeitung des Bodens im Allgemeinen.

I. Begriff und Zweck.

§ 1789. Unter der Bearbeitung des Bodens wird die Summe aller der Thätigkeiten des Menschen verstanden, welche auf die Herstellung, Erhaltung oder Verbesserung der physikalisch-chemischen, dem Gedeihen der Pflanzen nothwendigen Eigenschaften des Bodens gerichtet sind.

§ 1790. Der noch unbearbeitete Boden muß, soll er dem Anbau der Culturpflanzen dienen, von allen, der Ausbreitung derselben entgegenstehenden Hindernissen befreit und in einen solchen Zustand der mechanischen Vertheilung und innigen Mischung der Bestandtheile gebracht werden, daß ein möglichst üppiger und möglichst gleichmäßiger Stand der anzubauenden Früchte erwartet werden kann.

Die Herstellung dieser Bedingungen oder die Umwandlung des noch uncultivirten Bodens in Ackerland heißt Urbarmachung, worunter im weiteren Sinne auch noch die Umwandlung von Waldungen, Wiesen und Weiden in Ackerland verstanden wird; werden die letzteren jedoch in regelmäßiger Folge bald als Ackerland, bald

als Weide benutzt, so ist deren Umbruch (Umwandlung in Ackerland) von dem Begriffe der Urbarmachung auszuschließen.

§ 1791. Ist der ursprünglich wilde Boden einmal in Culturland (Acker, Wiese [1]) oder Garten) verwandelt worden, so bedarf er, falls er nicht verwildern, d. h. die natürliche Vegetation auf demselben nicht wieder überhandnehmen soll, einer Reihe von anderen, je nach Bestimmung in längeren oder kürzeren Perioden regelmäßig sich wiederholender Arbeiten; Bestellung des Bodens oder Bearbeitung im engeren Sinne.

Die Zerstörung und Entfernung aller derjenigen Pflanzen, deren Ausbildung in dem Acker, (dem Garten) dem Willen des Landwirths nicht entspricht (Unkraut), die zur Unterbringung der Saat erforderlichen Vorbereitungen, die während des Wachsthums der Pflanzen zu ihrer gedeihlichen Entwicklung nöthigen Vorkehrungen und die nach der Ernte einer Frucht zur Erzielung einer neuen Pflanze bedingte Wegräumung aller im Boden verbliebenen Rückstände (Wurzeln, Stoppeln) sind die nächsten, der regelmäßigen Bestellung angehörenden Arbeiten.

Mit dem Nachlassen der natürlichen Bodenkraft beginnt bei fortdauerndem, gesteigertem Anbau eine Reihe anderer, auf die Erhaltung oder Vermehrung der Fruchtbarkeit gerichteter Thätigkeiten.

Die Aufbringung und möglichst gleichmäßige Vertheilung des Düngers oder dessen Vermischung mit den Bestandtheilen des Bodens, das Aufbringen der unteren, noch nicht erschöpften Schichten an die Oberfläche und die zur Beschleunigung der Verwitterung beitragende Wendung, Zerkleinerung, Lockerung und Durchlüftung der Bodenbestandtheile sind weitere, der regelmäßigen Bestellung angehörende Arbeiten.

§ 1792. Die Erzielung größtmöglichster Ernten auf gegebener Fläche erheischt nun, nach Maßgabe der Rentabilität, auch je nach Oertlichkeit, noch andere, nicht regelmäßig wiederkehrende, vielmehr nur nach Bedürfniß vorzunehmende Arbeiten, welche in größter Mannigfaltigkeit von Vornahme der einfachsten Vorkehrungen zur Ableitung des überschüssigen Wassers, der Ausgleichung kleiner Uneben-

---

[1]) Indem die zur Bebauung der Wiesen (Weiden) und Gärten nöthigen Arbeiten besonderen Abschnitten überwiesen werden, sind sie hier von fernerer Betrachtung ausgeschlossen.

heiten, der Bewässerung und ähnlicher Arbeiten bis zur großartigen Entwässerung (der Drainage), der Tiefcultur, der Erdmischung und Terrassirung geneigter Hänge sich steigern und im Allgemeinen, als Verbesserung oder Melioration des Bodens, dessen Umwandlung in einen völlig gereinigten, gemürbten, mit Nahrungsmitteln reichlichst geschwängerten und mit den günstigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften begabten vollenden.

§ 1793. Nur in einem solchen kann jede Pflanze der betreffenden Zone zur höchsten Massenentfaltung gelangen und muß der Endzweck der Bodenbearbeitung, soweit überhaupt möglich, in allmähliger Ueberführung der gesammten Bodenfläche in diesen Zustand gesucht werden.

II. Werkzeuge und Maschinen.

§ 1794. Von den bei der Urbarmachung, Bestellung und Verbesserung des Bodens nothwendigen und gebräuchlichen Werkzeugen und Maschinen werden hier nur die wichtigsten und empfehlenswerthesten nach Bestimmung, Merkmalen, Vorzügen und Mängeln der Besprechung unterzogen (vergl. Bd. I. § 41 ff.).

1. Werkzeuge.

§ 1795. Die zur Bearbeitung des Bodens gebräuchlichsten Werkzeuge sind: Schaufeln, Spaten und Grabgabeln, Hauen und Hacken, Schollenbrecher, Rechen (oder Harken), Bohr- und Drainwerkzeuge.

a. Schaufeln, Spaten und Grabgabeln.

§ 1796. Mittelst der Schaufeln, Spaten und Grabgabeln soll der Boden umgebrochen, gelockert, gewendet und mit dem Miste untermischt, oder durch Abstechen und Ausheben mit Gräben durchzogen, abgetragen, ausgefüllt oder von Grasnarben und Unkraut gereinigt werden.

Zur möglichsten Erreichung der angegebenen Zwecke sind diese Werkzeuge je nach Bearbeitungsfähigkeit des Bodens in Form und Material verschieden.

§ 1797. Die Schaufel besteht aus einem etwas breiten, leichten und daher nicht zu dicken, eisernen oder hölzernen Blatte, welches, um Erde, Schlamm und dergl. besser heben zu können, mäßig gewölbt und an einem aus leichtem Holze (Eschenholze) gefer-

tigten Stiele befestigt wird; letzterer ist entweder gerade oder an der Befestigungsstelle gekrümmt; das Blatt selbst mündet in ein Ohr, durch welches der Stiel getrieben wird. Die hölzerne Schaufel kommt bei Bearbeitung des Bodens nur wenig in Betracht; die eiserne oder gewöhnliche Schaufel ist im Blatt entweder halbrund oder länglich viereckig geformt und meistens etwas zugespitzt, die Schlammschaufel ist vertieft und an den Seitenwänden und nach dem Ohre zu mit einem erhabnen Rande versehen, die Plaggenschaufel oder Rasenschaufel ist im Blatt stärker, wie die gewöhnliche Schaufel, meistens herz- oder schildförmig und am Ende des unten knieförmig gebogenen Stiels noch mit einer Handhabe zur Leitung und Nachhülfe versehen. Wird am unteren Ende der Rasenschaufel noch ein Ring angebracht, durch welchen mittelst eines Strickes eine Zugkraft angewendet werden kann, so verliert sie den Charakter des Werkzeugs und muß den Maschinen zugezählt werden.

§ 1798. Der Spaten (Grabscheid), welcher vorzüglich zum Abstechen und Wenden des Bodens dient, ist im Blatt stärker, wie die Schaufel, an der hinteren Wand ganz eben, zum leichteren Eindringen in den Boden entweder herzförmig, zungenförmig oder keilartig von oben nach unten zugespitzt und an der Schneide in eine Curve auslaufend, leicht, breit und kurz oder schwer, schmal und lang, ganz von Eisen oder von Holz mit einem Rande von Stahlblech. Der Stiel darf die Achselhöhe des Arbeiters nicht überragen und wird zweckmäßig mit einer Handhabe oder einem Griff versehen; zur Selbstreinigung von anhängender Erde ist das Blatt nicht selten durchlöchert.

Der Schaufelspaten kann als Schaufel und als Spaten gebraucht werden.

§ 1799. Die Grabgabel hat anstatt des Blattes eine oder mehrere Zinken, welche entweder spitz zulaufen (französische) oder unten platt sind (englische) und wird hauptsächlich zum Umbrechen schwerer Bodenarten gebraucht. [1])

---

[1]) Als die vorzüglichsten dieser Werkzeuge sind die englischen zu betrachten, wenn schon auch diesen ein absoluter Vorzug nicht immer eingeräumt werden kann; spricht die Gebundenheit und Adhäsion der Erdarten (vergl. § 1509 und § 1578 Anm.), sowie der größere Effect für die eisernen, durch die eigene Schwere leichter eindringenden, so kommt hinsichtlich der hölzernen vielfach deren geringeres Gewicht

b. Hauen und Hacken.

§ 1800. Die Hauen und Hacken dienen zum Umbrechen, Lockeren und Zerkrümmeln des Bodens, oder zur Reinigung desselben von Steinen und Gestrüpp, zur Zerstörung des Unkrauts, zum Anhäufeln der Erde und zum bloßen Schürfen des Bodens.

§ 1801. Sie bestehen aus einem ganzen oder durchbrochenen Blatte, welches gegen den meist kurzen Stiel gerade oder geneigt gestellt ist; das Blatt wechselt an Breite, je nach Zweck mannigfach oder geht in eine Spitze aus; die Doppelhacken laufen an der einen Seite in ein breites Blatt, an der anderen in eine Spitze oder einen Knopf aus, und tragen den Stiel in der Mitte.

§ 1802. Der Pickel als das schwerste dieser Werkzeuge ist ein starker, vorn zugespitzter und hinten abgeplatteter oder als eine Art Axt auslaufender Keil, und wird nur in ganz festem, steilem oder felsigem Boden gebraucht. Zu ähnlichen Zwecken dient die Drehhacke, welche mit einer breiten und einer spitzen Klinge versehen und ebenfalls sehr schwer ist.

§ 1803. Die etwas leichtere Rodhacke ist schmalschneidig, stark verstählt, einfach oder doppelt und zur Bearbeitung des schweren gebundenen oder noch nicht genügend gereinigten Bodens geeignet.

§ 1804. Die große (engl.) Hacke oder Haue besteht aus einem breiten Blatte mit starkem, zum Zerklopfen der Schollen geeignetem Helm oder läuft als Doppelhacke an der Rückseite in einen förmlichen Schollenbrecher aus und ist zur Bearbeitung bündiger Böden bestimmt.

§ 1805. Die Stufenhacke wird in leichteren Bodenarten angewendet und ist demgemäß nur aus einem leichten, aber ziemlich breiten, gegen den Stiel schräg gestellten Blatte gebildet. Ist ihr Blatt in zwei Ecken ausgespitzt, so heißt sie Zweispitz.

§ 1806. Der Karst hat gewöhnlich zwei Zinken (der eng-

---

und die Wohlfeilheit in Betracht, welche wiederum durch geringere Dauerhaftigkeit eine nur scheinbare sein kann (vergl. § I. § 41 ff.).

Indem die Schaufel mehr nur als Hebel, der Spaten aber und die Grabgabel (der Schaufelspaten) auch als Keil (die Schneide) zu wirken bestimmt sind, werden unter allen Umständen diejenigen Werkzeuge derart vorzuziehen sein, welche in der Form ihres Blattes und der Länge, wie Anbringung des Stiels den für Hebel und Keil geltenden Gesetzen möglichst Rechnung tragen.

lische ist einzinkig), welche sich in einem Ohre vereinigen, in das der Stiel rechtwinklig eingeschoben wird. Er dient zum Umbrechen schwerer Bodenarten und zum Ausmachen von Rüben, Kartoffeln und dergleichen.

§ 1807. Die leichte, gewöhnliche Hacke oder Haue (Felghaue) hat meistens nur ein mittelmäßig breites, in der Schneide nach Innen etwas gebogenes, oder ein mehr schmales zugespitztes Blatt; erstere wird zur gewöhnlichen Bearbeitung, letztere zum Behacken der in Reihen gestellten Pflanzen gebraucht.[1])

§ 1808. Die etwas breite vertiefte Grabenhacke ist wie die Schlammschaufel an den Seiten und der Schneide gegenüber in einen erhabenen Rand ausgebogen, so daß sie zugleich zum Ausschöpfen von Erde, Wasser und dergl. benutzt werden kann.

§ 1809. Dahin gehört ferner: Die Plaggenhaue, welche ähnlich der Plaggenschaufel, stärker im Blatte wie die gewöhnliche Haue, schräg gestellt und sehr breit, oder schmäler und lang ist.

Das Rasenmesser, welches zum vorgängigen Durchschneiden des Rasens dient, und eine an langem Stiel gerade befestigte, gekrümmte, in der Mitte sehr starke, nach vornen spitz zulaufende Klinge hat.

Das Wiesenbeil, welches entweder als Doppelhacke nach hinten eine lange schmale Spitze und vornen ein länglich schmales, nach unten breiter werdendes und an der Schneide glattes Blatt, oder eine an der Schneide halbrund gebogene Axt oder eine solche

---

[1]) Je nach der Natur und Behandlungsweise der Pflanzen sind verschiedene Formen der gewöhnlichen Hacke zu unterscheiden, als:

Die Mohnhacke (eine vorn breite, nach hinten zweispitzige Doppelhacke).

Die Rübenhacke (mit fast rechtwinklig gestellter, breiter, platter oder ausgebogener Schneide).

Die Turnipshacke (mit breitem, niedrigem, fast länglich viereckigem Blatt, welches in einen kleinen eisernen Stiel mit Ohr ausgeht, durch welches der hölzerne Stiel so getrieben wird, daß er rechtwinklig dagegen steht.

Die Kartoffelhacke (ähnlich der Rübenhacke).

Die Tabakshacke (schräg gestellt, breit und an der Schneide ausgebogen).

Die Unkrauthacke (rechtwinklig gestellt, herzförmig, spitz zulaufend).

Die Doppelhacke (vorn ähnlich der Turnipshacke, hinten mit kleinem, fast viereckigem Blatt).

in größerem Maßstab an längerem geradem Stiel mit nach hinten in eine abwärts gebogene Spitze auslaufendem Helm hat.

Der Unkrautstecher, die Brusthaue und der Schaber oder Kratzer, welche breite sehr kurze, an der Schneide platte Blätter haben, und an langem Stiele befestigt, entweder mit der Brust oder den Händen vorwärts geschoben werden; zu diesem Zweck sind sie am Ende des Stiels mit einer Handhabe oder einem Griffe versehen.[1])

c. Die Schollenbrecher.

§ 1810. Schollenbrecher heißen diejenigen Werkzeuge, mit welchen die harten, von selbst nicht zerfallenden Schollen zerschlagen werden. Dazu werden die Rückseite der großen Haue, der Karst und folgende Werkzeuge gebraucht:

Die Patsche, d. i. ein viereckiger oder cylindrischer Klotz, welcher an einem Stiele auf und abwärts bewegt wird. Die ihm ähnliche Stampfe, aus einem breiten, flachen Bohlenstück bestehend,

---

[1]) Die Pickel und Drehhacken müssen stark und, da sie über dem Kopfe geschwungen werden, wiederum nicht zu schwer sein, die Rodhacken und Stufenhacken eine scharfe, rasch eindringende Schneide haben und die Cohäsion des Bodens leicht überwinden, ohne durch die Schwere an ihrer Handlichkeit zu verlieren; die gewöhnlichen Hacken und Hauen sind in Form, Schwere und Art der Schneide nach Bodenart und Bestimmung verschieden. Bei forcirtem Bau von Handelsgewächsen und ausgedehnter Drillcultur räth sich daher die Beschaffung mehrerer Arten von Hacken, indem nicht die Größe der täglichen Leistung, sondern deren Güte hier maßgebend ist. Begreiflicherweise werden die vollkommensten Geräthe dieser Art da gefunden, wo die intensivste Wirthschaft herrscht und die für irgend eine Pflanze passendsten da, wo diese am meisten angebaut wird. Zu Uebertragung einer solchen in andere Gegend ist jedoch noch zu erwägen, ob die gegebenen Verhältnisse die Einführung rathen. Wenn z. B. die Verhältnisse für Tabak sich günstig erweisen, so ist zweckmäßig mit demselben auch die beste Tabakshaue einzuführen, welche aber nicht immer auch für andere Zwecke mit gleichem Erfolg benutzt werden kann.

Die breite, fast gerade gestellte, langstielige Hacke, welche in Franken üblich ist, hat Verfasser vortrefflich zum Behacken von Rüben, Kartoffeln und ähnlichen Früchten gefunden, indem mit ihnen der Arbeiter gut und auch viel arbeiten konnte; für die Tabakcultur, zum Hacken des Mohns und dergl. war sie dagegen ungeeignet, weil die zarten Pflanzen zu leicht verletzt oder mit Erde überschüttet wurden. Die sehr schräg gestellte, schmälere, an kurzem Stiele befestigte Hacke, wie sie in der Bergstraße üblich ist, läßt diese Uebelstände vermeiden, fördert aber nicht viel und strengt die Arbeiter so an, daß Viele sich ihrer nicht bedienen wollten.

und der Kloßhammer, d. i. ein aus Holz oder Eisen gefertigter Hammer mit Stiel, durch dessen Gewalt die härtesten Schollen zerbrechen.

d. Rechen (Harken).

§ 1811. Der Rechen oder die Harke ist ein an einem Stiele gerade oder schräg befestigter eiserner oder hölzerner mit Zinken versehener Querriegel (Haupt). Je nach Material und Länge, Form (ein=, zwei= oder dreischneidig) und Entfernung der Zinken dient der Rechen zur Lockerung und Ebnung des Bodens, zur Reinigung von Unkraut oder auch nur zum Zusammenfassen der Futterkräuter und Getreideähren. Die oft beträchtlich verlängerte Harke wird auch durch Zugthiere (Esel, Hunde) bewegt.

e. Das Bohrzeug.

§ 1812. Das Bohrzeug dient bei der Untersuchung des Untergrunds zur Heraufholung der unter der Krume liegenden Schichten. Häufig genügt hierzu schon der einfache Handbohrer, für größere Tiefen jedoch nur das eigentliche Bohrzeug, welches aus dem Bohrer, dem Gestänge und den Gestellen besteht.

Der Bohrer ist ein Hohlbohrer, Spitzbohrer, Meißel= oder Schraubenbohrer und wird vermittelst einer Handhabe gedreht.

Das Gestänge besteht aus einer Mehrzahl von eisernen Stangen, welche an dem Bohrer angeschraubt und daselbst durch Schließhaken befestigt werden.

Das Gestell dient zur Anbringung eines Flaschenzugs.

f. Das Drainwerkzeug.

§ 1813. Zum Drainwerkzeug gehören: Drei Spaten zum Abstechen der Gräben, welche alle im Blatt von oben nach unten spitz zulaufen und untereinander, der abnehmenden Grabenbreite wegen in Breite und Länge verschieden sind, so daß der erste der breiteste und kürzeste, der letzte der längste und schmälste ist.

Der Breitspaten hat die gewöhnliche Größe;

Der Stichspaten ist oben 8″, unten 4 bis 6″ breit;

Der Drainspaten 20″ lang, oben 5 bis 6″, unten 3 bis 4″ breit;

Drei Schaufeln zum Ausschöpfen der Erde, welche ebenfalls an Breite abnehmen und den Spaten entsprechen müssen;

Ein Hohlspaten mit rinnenförmig, spitzig zulaufendem Blatt, 24″ lang, oben 4″, unten 3″ breit;

Eine Schaufelhaue mit vorn spitzigem, schaufelförmigem Blatt und derart gekrümmtem Hals, daß sie wagrecht auf der Sohle des Grabens angewendet werden kann;

Ein Schwanenhals, d. i. eine längere Schaufelhaue, mit nur 3″ breitem, walzenförmigem, vorn löffelartig zugespitztem Blatte, welches an 9′ langem Stiele durch noch stärker gekrümmten Hals befestigt ist und für Gräben mit nur 3 bis 4″ breiter Grundfläche angewendet wird; und

Ein Röhrhaken zum Legen der Röhren, d. i. eine an langem Stiele rechtwinklig angeschraubte, eiserne Spitze, mittelst welcher jede Röhre besonders in dem Graben angelegt wird.

Die gleichem Zwecke dienende Röhrstange gestattet je nach ihrer Länge das gleichzeitige Aufschieben und Legen mehrerer Röhren. Außerdem werden beim Drainiren noch Schlammschaufeln, Rodhacken, und Grabenhacken, zu den Vorarbeiten (dem Abstecken der Gräben) Nivellirinstrumente, Wiesenbeile und dergl. gebraucht.

2. Maschinen.

§ 1814. Von den bei Bearbeitung des Bodens gebräuchlichsten Maschinen werden hier besprochen: der Haken und der Pflug, die Egge, die Walze und die Cultivatoren. [1])

a. Haken und Pflug. [2])

α. Im Allgemeinen.

§ 1815. Haken oder Pflug heißen alle diejenigen Maschinen, welche mittelst Anwendung einer Zugkraft die Arbeit des Rechens,

---

[1]) Die bei Umwandlung des Waldbodens in Ackerland gebräuchlichen Rodemaschinen zum Ausheben und Umreißen von Baumstümpfen und Baumstämmen können, als mehr in das Gebiet der Forstwirthschaft gehörend, hier nicht berücksichtigt werden, wie überhaupt die gezogenen Grenzen möglichste Kürze und Beschränkung auf diejenigen Geräthe erheischen, welche als die unentbehrlichsten von jedem Landwirth genau gekannt sein müssen.

[2]) Hierzu vergl. außer den bereits angeführten Werken: v. Bobbien „Der mecklenburgische Haken." Oldenburg 1840. v. Lengerke „Westphälische und baltische Landwirthschaft und die mecklenburgische Landwirthschaft." Berlin. Schumacher „Abhandlung vom Haken." Berlin 1749. Bailey „Der bestmögliche Pflug." Berlin 1805 (aus d. Engl.). Göritz „Flandrische und brabänter Pflüge." Karlsruhe 1842. Grange „Neu erfundener Pflug." Leipzig 1834. Horsky „Neues Culturverfahren und neu erfundener Cultivator." Prag

des Spatens und der Schaufel zugleich verrichten sollen, gleichgültig ob sie nach allen Seiten hin dem vollkommen entsprechen, oder nicht.

§ 1816. Ursprünglich nur zur oberflächlichen Bearbeitung des Bodens bestimmt und von einfachster Construction, hat die intensive Cultur die Anforderungen an die Pflugwerkzeuge fortwährend gesteigert und erheischt von denselben die vollständigste Wendung und Lockerung des Bodens, das Abschneiden und Unterackern des Unkrauts, der Stoppeln und Grasnarben, die Vermischung und Unterbringung aller Arten von Dünger, die Vorbereitung des Bodens zur Saat, die Unterbringung des Samens und andere Arbeiten.

§ 1817. Soll allen diesen so mannigfachen Anforderungen genügt werden, so muß der Pflug (oder Haken), unter fernerer Berücksichtigung des wirthschaftlichen Princips und der nicht willkürlich zu ändernden gegebenen Bodenverhältnisse, in seiner Gangart sicher, durch kleine Hindernisse (Steine, Unkraut, Mist und dergl.) nicht beirrt und durch den Pflüger ohne Schwierigkeit zu lenken sein. Er muß einen senkrecht und wagrecht rein abgeschnittenen Erdstreifen völlig umwenden und eine rein ausgeputzte Furche hinterlassen, einen beliebig tiefen und breiten Erdstreifen abzuschneiden gestatten, Dauerhaftigkeit und Festigkeit mit Leichtigkeit, Solidität des Materials mit Wohlfeilheit verbinden und durch seine Construction dem gewöhnlichen Handarbeiter den Gebrauch, sowie dem Dorfhandwerker die Vornahme jedweder Reperatur ermöglichen.

§ 1818. Seine Construction ist eine Anwendung mathematisch-physikalischer Principien, besonders der Gesetze der schiefen Ebene (Keil und Schraube), des Hebels und des Parallelogramms der Kräfte.

Unter Berücksichtigung dieser Gesetze soll eine einzige Kraft (die Zugkraft) den, je nach Bearbeitungsfähigkeit an Größe verschiedenen Widerstand des Bodens (besonders Bündigkeit und Adhäsion), die mit der Größe der Berührungsflächen wachsende Reibung, die auf

---

1851. Kleyle „Der Pflug, der Anhäufler und der Wühler." Wien 1847. Rau „Geschichte des Pflugs." Heidelberg 1845. Schuck „Theorie des Pflugs." Wien 1809. Schulze „de aratri Romani forma et compositione." Jenae 1820. Segnitz „Beitrag zu einer mechanischen Theorie des Pflugs." Greifswalde 1856. v. Stedtmann „Ueber den mittelrheinischen Pflug." 1840. (Zeitschrift f. d. landwirthsch. Verein von Rheinpreußen. Bd. 3. § 4) u. a. W.

die einzelnen Theile wirkende Schwere der zu bewältigenden Erdmassen, sowie das Gewicht des Pflugkörpers selbst überwinden.

§ 1819. Pflug und Haken sind daher, wenn schon in gegebenem Falle die Beurtheilung der Leistungsfähigkeit dem Ermessen des Wirthschafters anheimgegeben bleibt, um ihrer Wichtigkeit willen nach Bestandtheilen, Stellung, Unterscheidung, Vorzügen und Mängeln ausführlicher zu besprechen.

β. Bestandtheile.

§ 1820. Die Bestandtheile des Pflugs und Hakens sind wesentliche und unwesentliche.

§ 1821. Wesentliche Bestandtheile oder diejenigen, welche den eigentlichen Pflugkörper bilden, sind:

1) Die Sohle (Pflughaupt, Höft oder Heft), welche die Unterlage des ganzen Pflugkörpers bildet und die verschiedenen Theile desselben trägt und stützt; sie ist in der Regel zur Verminderung der Reibung mit Eisen beschlagen oder ganz von Eisen, bisweilen auch am Boden concav gewölbt, gleitet bei der Arbeit auf dem Grund der Furche hin und lehnt sich, wenn die vorausgehenden Theile einen Erdstreifen abschneiden mit der inneren linken Seite, der Land- oder Molderseite an die stehen gebliebene Erde an, weßhalb die untere und die Landseite vollkommen glatt sein und einen rechten Winkel bilden müssen. Mit zunehmender Länge, welche die Länge des ganzen Pflugkörpers bedingt, wird der Gang desselben durch vermehrte Reibung zwar verlangsamt, aber auch um so sicherer, staater (Staatenpflug); die kürzere Sohle, welche dem Pfluge die Gestalt eines mehr spitzen (halben) Keiles gibt, läßt zwar die zu überwindende Last auf der schrägeren Fläche leichter heben, gibt aber weniger Halt und damit unsicheren, schwankenden Gang. Der hintere Theil der Sohle heißt Ferse, der vordere das Haupt.

2) Die Griessäule, d. i. der die Sohle mit dem obersten Theile, dem sogenannten Grindel verbindende Träger von Holz oder Eisen, welche vom Haupt nach dem Grindel zu schräg, in einem Winkel von 80 bis 85 Grad aufsteigt und den vorausgehenden schneidenden, eigentlich wirkenden Theilen (Schar, Sech und Streichbrett) festen Halt und Widerstand durch diese ihre Stellung gibt. Zweckmäßig ist sie vornen mit Eisen beschlagen; bei Pflügen mit hochgehenden,

im Bogen an den Grindel sich anschließenden Streichblättern (von Eisen) dient deren vordere schneidende Kante demselben Zwecke (Ruchadlo), doch ist alsdann hinter derselben zur besseren Festigung nicht selten noch eine Griessäule angebracht, um welche sich diese Kante anlegt.

3) Die Sterzen oder Handhaben, mittelst welcher der Arbeiter den Pflug regiert, und welche entweder nur an dem Grindel angebracht sind oder bis auf die Sohlenferse herabgehen und dann die hintere Griessäule darstellen; meist von Holz gefertigt, wechseln sie an Länge und stehen schräg nach abwärts gerichtet; manche Pflüge haben nur eine Sterze.

4) Der Grindel (Pflugbaum), welcher zur Anbringung der Zugkraft dient und auf den Griessäulen (dem verlängerten Streichbrett) ruht. Derselbe muß mit dem abzuschneidenden Erdstreifen parallel laufen, also wagrecht angebracht sein, weil er, als Hebelarm wirkend, auf die Richtung des wirkenden Theiles, der Schar, die mit der ganzen Sohle stets in wagrechter Linie sich bewegen muß, von Einfluß ist.

Ein mit der vorderen Spitze zur Erde gesenkter Grindel hebt die Ferse des Pfluges und senkt damit die Schar in die Tiefe („es bohrt, geht auf der Nase"), eine zu hoch gehobene Grindelspitze senkt die Ferse und hebt die Scharspitze aus dem Boden heraus.

Gestattet die Art der Anbringung der Griessäulen eine gewisse Beweglichkeit (durch Keile), so können diese Uebelstände vermieden werden.

Seitwärts weicht der Grindel etwas nach rechts aus, damit die Schar um so besser in das Land eindringen kann und geht daher die Richtung des Pflugs zwischen der des Pflugkörpers und der des Grindels durch. Auch die Länge des Grindels bedingt die sichere Gangart des Pfluges, darf jedoch weder die Widerstandskraft beeinträchtigen, noch auch das Gewicht des Geräthes vermehren.

Ein bogenförmig geschwungener Grindel läßt die beanstandeten Uebelstände theilweise vermeiden.

5) Das Sech (Kolter, Messer, Vor- oder Vordereisen), welches als die Spitze des (halben) Pflugkeils zu betrachten ist, und da wegfällt, wo die verlängerte Schar und das Streichbrett dessen Stelle versehen. Es dient zur Durchschneidung der Erde, des Unkrauts

und ähnlicher Hindernisse, sowie zur Abwendung des Abweichens nach der rechten Seite.

Seine Wirkung ist am größten, wenn es wie ein Messer mit gerader Schneide schräg nach Vornen gerichtet ist, und mit der Spitze etwas nach links über der Scharspitze, möglichst lothrecht steht. An der Schneide scharf, an der Landseite flach und gerade, verdickt es sich nach der Furchenseite bis zu einem Zoll, und hat je nach der Größe des Widerstandes (der Gebundenheit des Bodens) eine Breite bis zu 3 Zoll. An der Schneide ist es verstählt. An dem Grindel wird es am besten seitwärts durch Schrauben befestigt, wodurch neben Erlangung größerer Festigkeit die Reibung vermindert wird. Die Anbringung durch ein in den Grindel gebohrtes Loch schwächt dessen Kraft, beeinträchtigt die gewünschte Stellung, und verursacht durch häufige Verschiebung der zur Befestigung anzuwendenden Keile oft beträchtlichen Aufenthalt beim Pflügen; es empfiehlt sich darum das Kniesech.

Das Radsech besteht aus einer frei in ihrer Axe sich bewegenden ringsum geschärften, eisernen Scheibe und reinigt sich selbst von anhängendem Miste, Unkraut und dergl.

Die krumme Schneide vermehrt durch ihre größere Länge den Widerstand.

6) Die Schar, welche, als der eigentlich wirksame Theil des Ganzen, den durch das Sech senkrecht abgeschnittenen Erdstreifen an der Landseite wagrecht abschneiden und auf schiefer Fläche emporheben soll. Sie besteht aus dem schneidenden Flügel und dem Ohr (Griff oder Heft), mittelst welchem sie in das Haupt der Sohle eingeschoben wird und sich ganz genau dem nachfolgenden Streichbrett anpaßt.

Nach vornen spitz zulaufend, muß die hintere Breite der des abzuschneidenden Erdstreifens entsprechen.

Um den Erdstreifen schraubenförmig emporzuwinden, empfiehlt sich eine (convex) gewölbte, schneidende Fläche; die zungenförmige Schar besteht aus zwei, ein Dreieck bildenden, nach der Mitte sich wölbenden Flügeln, und liegt in Mitte und Höhe genau unter dem Grindel; die rechtwinklige (halbkeilförmige) Schar steht mit der (stumpfen) Landseite in der Linie des Sech's und der Sohle, mit dem schneidenden Flügel im Winkel von 45° von der Landseite ab, und hat bei spitzerem, für festeren Boden geeigneterem Winkel eine größere Länge.

Auch die Schar muß in Spitze und Schneide gut gestählt sein, stets der gebotenen Länge und Breite entsprechen, und deßhalb bei starker Abnutzung häufig ersetzt werden.

7) Das Streichbrett (Rüsterbrett, Rüster), der dem Pfluge charakteristischste Theil, welches die schon abgeschnittene und mäßig gehobene Erde so vollständig emporheben soll, daß sie durch ihr eigenes Gewicht sich umkehrt und dadurch völlig gewendet wird.

Ursprünglich aus einem langen, schmalen, die Erde nur wegstreichenden Brette bestehend, wird gegenwärtig nur noch die gewundene Form und zwar dann als die vollkommenste bezeichnet, wenn sie sich des Erdstreifens möglichst rasch entledigt und die mindeste Reibung verursacht. Solche Streichbretter sind die von Gußeisen, welche am vollkommensten an die Schar angepaßt werden können.

Das Streichbrett wird an den Griessäulen befestigt, deren vordere es bei gehöriger Verlängerung ersetzt oder doch entbehrlich macht.

8) Der Regulator, welcher zur Bestimmung und Veränderung der Tiefe der Furche und der Breite des Erdstreifens dient. Erstere wird durch die Höhe des am Grindel angebrachten Zughakens, letztere durch Verrückung der Grindelspitze nach rechts oder links ermöglicht.

Die Regulatoren sind in Construction und Werth sehr verschieden, im Gebrauch jedoch leicht zu handhaben.

§ 1822. Unwesentliche Bestandtheile des Pfluges oder Hakens sind:

1) Die Zugkette, deren Endring durch den Nagel in zu diesem Zwecke angebrachten Löchern im Grindel gehalten oder durch besondere Vorrichtung an demselben befestigt wird.

2) Der Stelz und das Vordergestell, welche zur Stütze des Grindels und damit zur Erhaltung einer gleichmäßigen Gangart, sowie als Regulatoren oder doch zur Anbringung eines solchen dienen.

Der Stelz besteht aus einem auf- und abschiebbaren, durch den Grindel gehenden Brette, welches, mit Löchern und Zapfen versehen, die Höhe des Grindels und damit die Tiefe der Furche festzustellen erlaubt und am unteren Ende in den auf dem Boden gehenden Fuß oder in ein Rad gefügt ist.

Das Vordergestell (Pflugstöckchen, Laufkarren) besteht zunächst aus dem Rumpfe (Pflugpolster oder Lade), welcher dem Grindel zur Stütze dient und mit einem Regulator versehen wird oder selbst als

solcher dienen und dann sowohl auf- und abwärts, als nach rechts und links verschoben werden kann.

Der Rumpf ruht auf einer Axe mit zwei Rädern, deren Speichen so weit abstehen müssen, daß sie von Unkraut, Mist, Erde und dergl. möglichst von selbst sich reinigen. Dazu gehört noch die Deichsel (mit der Leier) und eine einfache oder doppelte Wage. Das Vordergestell ist entweder ganz von Eisen oder von Holz mit Eisen beschlagen und je nach Bodenart in Schwere verschieden.

Zweckmäßig ist das auf dem Lande gehende Rad gegen das Furchenrad verkürzt, damit das Vordergestell nicht in einer schiefen, erhöhte Reibung und Zersplitterung der Zugkraft veranlassenden Stellung bewegt wird; alsdann ist aber jedes Rad mit gesonderter Axe zu versehen, wodurch allein dem sonst so fühlbaren Uebelstand ungleicher Bewegung der Räder mit dadurch bewirktem Hin- und Herschwanken des ganzen Vordergestells begegnet wird.

3) Größere und kleinere, hölzerne oder eiserne Keile zur Befestigung des Sech's und anderer Theile und ein stets mitzuführender Hammer zum Einschlagen derselben, welcher zweckmäßig zugleich als Nagel zum Festhalten der Zugkette dient.

4) Der Reutel (Spatel), ein an einem Stiele befestigtes, scharförmiges Eisen zum Reinigen der Schar, des Sech's und der Räder.

5) Transportgeräthe, um den Pflugkörper nach und von dem Felde zu schaffen, als die Schleife und der Schlitten. Erstere nutzt nicht chaussirte Wege stark ab und wird daher oft mit Rädchen versehen; letzterer, auch zum Transport von Eggen, Säcken und dergl. zu gebrauchen, kann bei mangelndem Vordergestell nicht entbehrt werden.

γ. Stellung.

§ 1823. Unter der Stellung des Pfluges ist die Lage der wirkenden Theile zu einander zu verstehen; den Pflug stellen, heißt daher diese Theile in eine dem beabsichtigten Zwecke entsprechende gegenseitige Lage bringen.

§ 1824. Insofern der Pflug bald mehr, bald minder tief gehen, bald einen breiten, bald nur einen schmalen Erdstreifen abschneiden soll, kann demselben eine für alle Zwecke gültige Stellung nicht ertheilt

werden, und ist diese vielmehr den gegebenen Verhältnissen von dem Pflüger jeweilig anzupassen. [1])

Maßgebend bleibt dabei immer die richtige Stellung von Schar und Sech und die Herstellung einer, den mindesten Kraftverlust veranlassenden Anhängungsweise der Zugkraft, resp. die Auffindung des richtigen Zugpuncts.

§ 1825. Schar und Sech repräsentiren die Angriffspuncte, an welchen sich der Widerstand bricht; der Widerstandsmittelpunct fällt auf die äußerste Fläche der Schar in einiger Entfernung von der Scharspitze; die Linie des mittleren Widerstands stellt eine, der Furchensohle parallel laufende, diesen Punct, sowie die Spitze des Sech's schneidende Linie dar; Schar und Sech müssen mit der Landseite des Pflugs in eine Ebene fallen.

§ 1826. Die verlängerte mittlere Widerstandslinie kann wegen der Natur der Zugthiere nicht mit der Zuglinie, d. i. der von dem Widerstandsmittelpunct nach den Hörnern der Ochsen oder der Brust der Pferde gezogenen Linie zusammenfallen; der dadurch unfehlbar veranlaßte Kraftverlust ist um so beträchtlicher, je größer der durch diese Zuglinie und die mittlere Widerstandslinie gebildete Winkel ist. Fällt nun der Aufhängepunct der Zugkraft am Grindel oder am Vordergestell nicht mit der Zuglinie zusammen, so ergibt sich durch

---

[1]) Die gebotene häufige Veränderung in der Stellung des Pflugs darf sich jedoch nicht nur auf die eigentlich wirkenden, sondern muß sich auf alle Theile erstrecken. Der Pflug muß fortwährend ein harmonisches Ganze darstellen; der kleinste Theil in unrechter Stellung oder unrichtiger Bauart kann den Gang des Ganzen stören. Bei den meisten Pflügen sind nur der Zughaken, die Schar und das Sech verstellbar, bei manchen Pflügen sogar nur der Zughaken. Bei diesen ist die Breite des abzuschneidenden Erdstreifens eine gegebene; würde nun der Zugpunct so gestellt werden, daß der Pflug einen größeren Erdstreifen abschnitte, als den für die Größe der Schar berechneten, so wäre sowohl die Wendung desselben eine unvollkommne, als auch das auf Schar und Streichbrett fallende Gewicht zu groß, der Pflug also in jeder Art dadurch in seinem Gange aufgehalten. Diejenigen Pflüge, welche abnehmbare Schare haben, die sich im Verlaufe der Zeiten beträchtlich abnutzen und dadurch an Breite abnehmen, passen mit diesen verkleinerten Scharen nicht mehr zur Vornahme breiter Furchen, mit den ganz neuen, breiten, nicht zu schmalen Furchen. Je nach gewählter oder nothwendiger Breite der Furchen ist daher mit den Scharen, doch nur bis zu einer gewissen, durch das Streichbrett und die übrige Figur des Pflugs bedingten Grenze zu wechseln.

abermalige Zersplitterung ein weiterer Kraftverlust, so daß der Anhängepunct der Zugkraft ein ebenfalls gegebener, nicht willkürlich zu ändernder ist, und bei unrichtiger Stellung die Arbeit eine nur unvollkommene bleibt.

§ 1827. Zur richtigen Stellung des Pflugkörpers wird derselbe am besten verkehrt, mit der Sohle nach Oben gestellt, wodurch etwaige Fehler leichter bemerkt werden.

Die Pflüge neuester Construction mit feststehendem Schar- und Streichbrette von Gußeisen bedürfen der Stellung der Schar und des Sech's nicht mehr.

ϑ. Unterscheidung.

§ 1828. Die Pflugwerkzeuge unterscheiden sich, zunächst nach der Vollständigkeit der Bestandtheile und dadurch bedingter Leistung, in: unvollkommene, vollkommene und Doppelpflüge; nach der Beweglichkeit des Streichbretts und dadurch bedingter Pflugart in: solche mit feststehendem Streichbrett oder Beetpflüge und solche mit verstellbarem oder Wechselpflüge [1]), von welchen die ersten nur nach rechts, die zweiten auch nach links die Furche zu legen vermögen; ferner nach der anzuwendenden Zugkraft in: solche für Zugvieh, Handpflüge und Dampfpflüge; nach dem angewendeten Hebelwerk in: Schwingpflüge, Stelzpflüge und Räderpflüge; nach Verwendung in: gewöhnliche Pflüge, Untergrundspflüge, Drainpflüge, Planirpflüge, Häufelpflüge und Rajolpflüge.

Insofern die meisten Pflugwerkzeuge mehrere dieser unterscheidenden Merkmale an sich tragen, werden dieselben hier nur nach den gebräuchlichsten Unterscheidungen in folgenden Abtheilungen besprochen, als: Haken, gewöhnliche Pflüge, Halbpflüge und Dampfpflüge.

---

[1]) Der Beetpflug hat auf der rechten Seite das wirkende Schar- und Streichbrett, während die linke Seite glatt ist; es kann daher stets nur nach einer Richtung hin gearbeitet werden, wodurch viel Zeit verloren geht. Der Wechselpflug, bisher fälschlich Wendepflug genannt (wenden thut jeder gute Pflug), hat entweder doppeltes Schar- und Streichbrett oder diese, wenigstens das Streichbrett (auch das Sech) sind verstellbar, zum Wechseln eingerichtet, d. h. am Ende der Furche können sie auf die andere Seite gestellt, diese also jetzt zur rechten gemacht werden, wodurch es gestattet ist, in derselben Furche und derselben Richtung zurückzufahren. Diese Einrichtung kann übrigens an allen, nicht nur den Räderpflügen getroffen werden.

aa. Der Haken.

§ 1829. Der Haken oder Aadl stellt einen ganzen Keil dar, welcher, meistens ohne Streichbrett, Anfangs zur bloßen oberflächlichen Lockerung des Bodens bestimmt, und demgemäß nur ein gekrümmter, an dem einen Ende zugespitzter, durch Anbringung einer Zugkraft in horizontaler Richtung im Boden fortbewegter Baumast war.

§ 1830. Der verbesserte Haken ist entweder am zugespitzten Ende mit Eisen beschlagen, oder erhält an dessen Stelle einen eisernen ganzen Keil, mit welchem die Erde gebrochen, vermöge der demselben gegebenen schrägen Stellung an beiden Seiten in die Höhe gehoben und als gelockerte Masse nach rechts und links wieder herabgeworfen wird. Die Umwandlung der Wurzelenden des Baumastes in Handhaben erleichtert die Führung.

Als nächste Verbesserung ist die Verwandlung des schräg gestellten ganzen Keils in einer, am zugespitzten Ende wagrecht angebrachten halben Keil zu betrachten, dessen obere breitere Fläche einen größeren Erdstreifen abzuschneiden und in mäßige Höhe emporzuheben gestattet, während die untere mit geringerer Reibung auf der glatten ausgestrichenen Furche sich bewegt (Schar).

Wird ferner auch der untere, auf der Furche gehende Theil des Astes mit Eisen beschlagen oder in ein vollständiges Sohlenstück gefügt und an dem Schar ein nach hinten aufsteigendes Streichbrett angebracht, so wird neben vollkommnerer Arbeit nicht wenig an Zugkraft erspart.

Vervollkommnung der Sterzen und die Anbringung einer oder mehrerer Stützen des langen Astendes oder Grindels (Griessäulen) erhöhen den Effect der Arbeit noch mehr und gewähren größere Festigkeit.

§ 1831. Damit hat der Haken seinen Charakter verloren und geht in den des Hakenpflugs über, bei welchem noch unbeschadet seines Charakters Schar und Streichbrett aus einem Gusse gefertigt sein kann.

Von der als Schar dienenden Spitze reicht alsdann das breite, mäßig gewölbte Blatt bis unterhalb des verlängerten Balkens (Grindel); durch seine nach vorn gerichtete Schneide hilft es die Erde völlig zerbröckeln und wirft sie im Zustande höchster Vertheilung wieder herab. Ein derart geänderter Haken ist der aus Böhmen eingeführte Ruchadlo.

Noch weitere Veränderungen heben den Charakter des Hakens ganz auf.

§ 1832. Die Haken sind meistens für Ochsen, aber auch für Pferde eingerichtet, und werden je nach Schwere ein-, zwei- und mehrspännig gefahren; die Zugkraft wird unmittelbar an dem verlängerten Jochbaum angebracht, und dieser den Ochsen geradezu aufgelegt. [1])

---

[1]) Der noch gegenwärtig den Völkern slavischen Ursprungs charakteristische Haken kommt in so mannigfachen Formen vor, daß die bekanntesten derselben des Näheren beschrieben werden müssen.

a) Der mecklenburgische Haken, als der am rühmlichsten bekannte, mit 7 bis 9′ langem Hakenbaum, an dessen vorderem Ende die Zugkraft mittelst eines langen Joches angebracht wird; die Ochsen gehen rechts und links vom Jochbaum, jedoch in ungleichen Entfernungen. Das untere Ende des Hakenbaums ist mit Stricken an den hölzernen oder eisernen Grindel befestigt, an dessen unterem Ende das Höft oder die Sohle angebracht wird. Schräg nach der Spitze der Sohle gerichtet, geht durch den Grindel oder Krümmel das mit demselben durch eine Angel verbundene Hakenbrett, welches an der Spitze der Sohle in das Hakeneisen oder Schar mündet; letzteres ist ein gleichschenkliges, zweischneidiges Dreieck mit nach oben gebogener Spitze, schmal und lang.

b) Der schlesische Haken, mit geradem in Handhaben endigendem Grindel ohne Sohle; durch den Grindel ist ein nach der Scharspitze schräg gestellter eiserner Stab gesteckt, welcher mit einem ebenfalls, aber weiter hinten durch den Grindel gehendem, etwas gekrümmten, achtkantigen Holze, dem Hakenkopf, ein Dreieck bildet; dieses Dreieck wird von zwei hinter der Schar befindlichen, vorn schmalen nach hinten breiteren, fast wagrecht angebrachten Streichbrettern umschlossen. Die abnehmbare Schar hat ein Ohr, durch welches sie in den Kopf eingeschoben wird, ist lang, breit, zweischneidig, vorn spitz oder rund; häufig wendet man für verschiedene Arbeiten je andere Schare an: dieser Haken heißt Sprunghaken.

c) Der livländer Haken, fast ganz von ziemlich roh bearbeiteten, besonders gezogenen Baumästen, deren Wurzelenden als Handhaben dienen, gefertigt; die Zugkraft wird an dem Stamme selbst mittelst einer Scheerdeichsel angebracht. Die Schar ist ein scheer- oder gabelförmiges Eisen, mit vorwärts gekrümmten Spitzen. Aehnlich ist die Zogge der Ostpreußen, mit einem ebenfalls aus zwei Theilen bestehenden Streichbrett.

d) Der dresdner Haken, mit zur Sohle geformtem Kopfholz, gekrümmter, langer, blattförmiger oder zu beiden Seiten gewölbter Schar, langen, hoch ausgeschweiften Streichbrettern, einem vor der Schar stehenden scharfkantigen Sech und Vordergestell.

e) Der schwerfällige, nur durch 4 kräftige Zugthiere bewegliche Karrhaken der Weichselniederung, welcher, einmal in den Boden gesetzt, keiner Leitung mehr bedarf, und auf Rädern geht.

bb. Der (gewöhnliche) Pflug.

§ 1833. Während der wirkende Theil des Hakens einen ganzen Keil darstellt, ist der Pflug nur als halber, in seiner Landseite die Schnittfläche darstellender Keil zu betrachten, welcher stets mit einem Streichbrett und meistens mit dem Sech versehen ist, oder Schar, Sech und Streichbrett in einem einzigen, hoch gehenden, gewölbten, scharfkantigen (eisernen) Blatte vereinigt. Er kann Wechsel- oder Beetpflug, schwer oder leicht gebaut, ganz von Eisen oder überwiegend von Holz sein, und kommt hauptsächlich vor als:

1) Schwingpflug, d. i. ein solcher, an welchem die Zugkraft direct an dem Grindel angebracht ist, so daß die Grindelspitze frei steht. [1])

2) Stelzpflug, d. i. ein solcher, dessen Grindel durch einen Stelz mit Fuß oder Rad gestützt wird, oder durch Verlängerung direct auf dem Zugthiere liegt; man unterscheidet diese Art daher wieder in: a) Stelzpflüge, b) Radpflüge, c) Jochpflüge. [2])

---

f) Der voigtländische Haken
g) Der verbesserte mecklenburgische
h) Der Drewshöfer zwei- und vierspännige
} mit Streichbrett, meist mit Sech, langem Schar, Stelz, Rad oder Vordergestell; nähern sich mehr den Pflügen.

i) Der Ruchadlo, auch bekannt als Wechselruchadlo, Schwing- und Räderruchadlo in mannichfachster Form und Verbesserung, auch mit Sech.

k) Der Provencaler Pflug oder Haken gehört ebenfalls hierher; er hat ein spitzwinkliges Schar mit zwei kleinen schmalen Streichbrettern, welche nach hinten breiter zugehen, gebogenen Grindel und nur eine Handhabe.

[1]) Die bekanntesten Schwingpflüge sind:

Der Grignonpflug, sehr leicht, mit Schar und Streichbrett aus einem Guß, erstere vorn in eine Spitze verlängert, daher gut als Wühler, starkes Sech, starker Grindel, etwas gebogen, meist von Eisen.

Der flandrische oder brabanter, mit gebogenem Grindel, rechtwinkliger Schar und gutgewundenem Streichbrett von Eisen.

Der Small'sche, „Vater der Schwingpflüge," vortrefflich construirt, fast ganz von Eisen.

Der schottische, nicht minder gut, meist ganz von Gußeisen, mit flach rechtwinkliger Schar, gekinetem Sech und geschwungenem Grindel.

Der Imperialschwingpflug, ganz von Eisen, dessen Grindel schön geschwungen am unteren Ende in das Sech ausläuft, „selbstreinigend."

Der Uleyschwingpflug, der Bailey'sche Schwingpflug, der nordamerikanische, der Dombasl'sche u. s. w.

[2]) Als Stelzpflüge sind rühmlichst bekannt:

Der belgische, mit geradem Grindel, nur einer Sterze, schön gewundenem Streichbrett und auf- und abschiebbarem Stelz, auch Hohenheimer oder

3) Räderpflug, d. i. einer, bei welchem der Grindel auf einem Vordergestell ruht. [1])

Auch der Pflug kann ein=, zwei= oder mehrspännig gefahren werden, je nachdem er für leichten oder schweren Boden gebaut ist.

Schwerz'scher Pflug genannt und als Weckherlin'scher dadurch verbessert, daß der Pflugkörper von Eisen ist.

Der Ransome'sche Pflug, mit eisernem Stelz, unten gebogenem Grindel, Schar und Streichbrett aus einem Guß.

Der englische Marschpflug, mit hölzernem, hoch gewundenem Streichbrett und Radsech, stark gebaut.

Der englische Felspflug, ohne Sech, stark gebaut, und mit einem eisernen Rad statt Stelz.

[1]) Bekannte Räderpflüge sind:

Der thüringische, altenburger Staatenpflug und der fränkische, alle drei ziemlich ähnlich mit geradem hölzernem Streichbrett, Schar mit Ohr, langem oder Kniesech und fast ganz hölzernem Vordergestell, dessen Rumpf mit einem Einschnitt (Sattel) zum Aufliegen des Grindels versehen ist, und eine Gabel zum Auflegen der Ackerleine trägt.

Der Funkhänel'sche Pflug, mit rechtwinkliger Schar, eisernem spiralförmigem Streichbrett, nach vorn gekrümmtem Sech, geradem Grindel, sehr einfach.

Die neueren englischen und amerikanischen Pflüge, mit schön gewundenem Streichbrett, länglich oval nach hinten, eisernem Vordergestell und Grindel, Streichbrett und Schar aus einem Guß und seitlich angebrachtem Sech.

Der Zugmaier'sche, in Oesterreich sehr verbreitete Pflug, mit geradem Grindel, eiserner Sohle, und eiserner, dreieckiger, spitziger Schar, verbunden mit eisernem gewundenem Streichbrett.

Der bergsträßer oder hessische Pflug, mit gewundenem hölzernem Streichbrett.

Der Grangé=, der Dombasle'sche und der verbesserte Grangé=Dombasle'sche Pflug, mit sehr complicirtem Hebelwerk zur Führung des Pflugs.

Der Rose'sche ganz eiserne, mit doppeltem Regulator versehene, der Bonnet'sche, mit hohem über den Grindel ragendem Streichbrett und Vordergestell mit doppeltem Regulator, dessen Räder jedes für sich laufen, und der sehr complicirte Baudouin'sche Pflug, können als Räder= und Schwingpflüge gebraucht und auch zum Tiefpflügen vortrefflich benutzt werden.

Der Starke'sche Pflug, mit hohem eisernem Vordergestell, hoch gerichtetem Grindel, breiter Schar und langem, gewundenem Streichbrett.

Der Stafford=Pflug, mit doppeltem Sech, oder Sech mit Schälmesser, schön gebogenem Grindel und hohem Streichbrett mit angefügter breiter Schar.

Der Knoche'sche, Howard'sche= oder Champignonpflug, der Sack'sche=, Ball'sche=, westphälische, pfälzische, Kleyle'sche Pflug u. s. w., sämmtlich

cc. Doppel- und vielscharige Pflüge.

§ 1834. Doppelpflüge werden diejenigen genannt, welche doppelte Pflugkörper (Schar, Streichbrett und Sech) haben. Diese sind entweder so gestellt, daß sie am Grindel voreinanderhergehen, also zwei Furchen ziehen, oder derart rechtwinklig aneinandergepaßt, daß sie am Ende der Furche gewechselt werden können, indem der eine als rechts-, der andere als linksarbeitender Pflug geht, und bei jeder Furche der eine derselben in der Luft schwebt. Dadurch ist das vollständigste Nebeneinanderpflügen ohne Furche gestattet.

Auch die vielscharigen Pflüge, welche in einem Pflugkörper mehrere Schare (mit Sech und Streichbrett) vereinigen, und ebensoviele Furchen auf einmal ziehen, sind hierher zu zählen. [1])

dd. Halbpflüge.

§ 1835. Halbpflüge heißen diejenigen Pflugwerkzeuge, welche nicht zur vollkommnen Pflugarbeit, sondern nur zu irgend einer Art von Leistung bestimmt sind, und daher niemals alle dem Pfluge charakteristischen Bestandtheile, sondern deren nur einige haben.

---

gut construirt, meist überwiegend von Eisen, sind noch als Beetpflüge hierherzurechnen.

Als Wechselpflüge sind erwähnenswerth:

Der von Cortryk, mit breiter rechtwinkliger Schar, gut angefügtem Sech, Vordergestell mit Gabel, und langem, gerade nach hinten gehendem gleichmäßig gewölbtem Streichbrett.

Der rheinische Wessel und der Kentische- (verbessert als Smart'scher-) Pflug ähneln am meisten dem römischen Pfluge, und haben ein eisernes, keilförmiges Streichbrett, mehr oder minder gebogenen Grindel mit langer, schmaler, spitz zulaufender oder vorn gleich breiter Schar.

Der Aargauer Wechselpflug mit langem hölzernem Streichbrett. Nicht minder gut sind noch:

Der Sickingen'sche, der sächsische, der verbesserte niederrheinische, der belgische, der Scharwenzelpflug, letzterer mit zwei hin- und herschiebbaren Streichbrettern und der Wechsel-Ruchadlo.

[1]) Bekannte Doppelpflüge sind: Der norische, Leiten- oder Bockspflug, Rose's Drehschar, der Wiesbadener Wenderuchadlo, der Dufour'sche Drehpflug mit drehbarer doppelter Schar und Streichbrett und der Sommerville'sche und Suffer'sche Doppelpflug, letzterer mit zwei vollständigen, hintereinander hergehenden Pflugkörpern. Die vielscharigen Pflüge sind mehr als Spielereien zu betrachten.

Dahin gehören:

1) Die Untergrundspflüge, welche zum Auflockern der unter der Krume befindlichen Schichten, oder auch nur zum Tiefpflügen bestimmt sind.

Sie müssen sehr stark in allen ihren Theilen gefertigt sein, entbehren des Sechs und Streichbretts, und kommen sowohl als Räder-, wie als Schwingpflüge vor. Erforderniß ist nur eine sehr starke Schar oder ein keilförmiger Haken zum Aufwühlen der Erde.

Mit Festigkeit sollen sie möglichste Leichtigkeit, gute Gangart und Wohlfeilheit verbinden, erfordern jedoch immer verdoppelte Zugkraft.

Der Drainpflug und Maulwurfspflug (zur Unterstützung bei Grabenarbeiten gebraucht) gehören ebendahin. [1])

[1]) Die Untergrundspflüge (Wühlpflüge, Untergrundshaken) sind in ihrer Construction ziemlich übereinstimmend; an einem starken Grindel wird eine (selten zwei) Griessäule von ebenfalls starker, massiver Bauart angebracht; wenn diese von Eisen ist, mündet sie in eine Art von Scharspitze oder bildet mit der Sohle und der Schar ein Ganzes, welches, nach hinten abfallend, eine verlängerte Ferse hat, in der die Sterzen eingefügt werden. Bei leichteren (hölzernen) Pflügen derart ist eine vollständige Sohle vorhanden, an welche die Schar gesteckt wird und auf welcher die Griessäulen ruhen. Meist ist der Untergrundpflug von Eisen und demselben nur selten ein ganz schmales Streichbrett angefügt. Bekannt sind:

Der böhmische, bei welchem am geraden Grindel ein gerade herunter gehendes, vorn in ein Schar endigendes Eisen angefügt ist, das durch einen quer gesteckten Eisenstab größeren Halt erhält.

Der französische und der Smith'sche, mit Streichbrettern, gekrümmter Griessäule und großer Schar.

Der Rackheath- und Pietzbuhler'sche, ersterer mit schräg, letzterer mit geradem Grindel und Griessäule von Holz, einfacher Sohle und spitzer Schar.

Der neuere englische, ganz von Eisen, mit gekrümmtem Grindel, Schar- und Griessäule aus einem Guß mit breiter Sohle, und nach oben hin, sowohl vorn wie hinten, gekrümmt zulaufend.

Der Read'sche, ganz von Eisen, mit hohlem geradem Grindel, einfachem, in Schar verlängertem Stab, vornen eine Radstelze, hinten vor der Schar zur Stütze ein Räderpaar.

Aehnlich den vorigen sind: der schottische, der amerikanische, der Ustroner, der Yester'sche und andere Untergrundspflüge.

Nicht zu verwechseln damit sind die Rajol- oder Tiefpflüge, welche als gewöhnlich construirte Pflüge nur zum tieferen Ackern, wie sonst üblich, eingerichtet sind; dahin gehört besonders der Grignonpflug, die oben erwähnten: Rosé-, Bonnet-, Starke- und Stafford-Pflüge u. s. w.; rühmlichst bekannt ist auch der Yester'sche oder der Rajolpflug des Marquis von Tweeddale.

2) Die Schrubber- oder Schälpflüge, welche nur zum Abschälen von Unkraut, Stoppeln und dergl. dienen und daher des Sechs und Streichbretts entbehren.

In der Regel haben sie eine sehr breite Schar, auf welcher mehrere senkrechte Messer angebracht sind.

Aehnlich sind noch: der Hobelpflug, ebenfalls zum Abschälen bestimmt, der Saatpflug, welcher auf dem schon vorher bestellten Felde die Saat unterbringen soll und mehr zu den Cultivatoren gerechnet werden kann, indem er aus mehreren an einem Balken durch herabgehende Stäbe befestigten Scharen besteht, und der Rasenschälpflug, welcher den Rasen abschneiden und herausstechen soll, mit sehr breiter Schar und vorangehendem Radsech [1]), aber ohne Streichbrett.

3) Der Häufelpflug, welcher dazu bestimmt ist, bei der Reihencultur zwischen den Reihen durchzufahren und die Erde an die Pflanzen anzuhäufeln. Zu diesem Zwecke muß er auf beiden Seiten Streichbretter haben, welche der wechselnden Weite der Reihen wegen verstellbar sind, d. h. näher und entfernter gerückt werden können. Die Stellung geschieht meist an dem hinteren Ende der Streichbrettsflügel durch eine verschiebbare Querschiene mit Löchern und einem Zapfen. Die Streichbretter sind von Holz oder Eisen, vor denselben ist eine kleine Schar, oft auch ein Sech, und der Pflug alsdann ein vollkommner, aber leichter und kleiner, wie die gewöhnlichen.

Meist ruht der Häufelpflug auf einem Stelz oder Rad oder einer Walze, und ist für ein Pferd bestimmt. [2])

Der Maulwurfspflug, mittelst welchem unter der Erde Röhren gezogen werden, d. h. röhrenartige Gräben, welche dem Wasser einen Abzug gestatten und als solche einige Jahre halten (in gebundenem Erdreich), hat eine vollkommen kegelförmige Schar und vor derselben ein Radsech, erfordert jedoch zu seiner Bewegung eine Winde.

Die Drainpflüge sind fast ähnlich construirt und setzen zu ihrer Bewegung Dampfkraft oder Winden voraus.

[1]) Auch von den Schälpflügen gibt es verschiedene, aber ziemlich gleich construirte Sorten, z. B. als rühmlichst bekannte der Skelett- und Salop-Schälpflug, ersterer mit drei Messern, letzterer mit halbrunder Schar und einem Messer.

[2]) Die bekanntesten Häufelpflüge sind: der deutsche von Holz, der Hohenheimer, als vollständiger Stelzpflug, der Norfolker ohne Sech, der Staffordshire'sche mit einer Walze statt Stelz, der Papst'sche Rübenhäufler mit einem Fuß, welcher in eine Schar ausgeht, auf der das Schild sitzt, der englische mit verstellbarem Streichbrett, ohne Stelz, als Schwingpflug gebraucht u. s. w.

ee. Der Dampfpflug.

§ 1836. Der Dampfpflug, von welchem gegenwärtig mehrere Arten in Gebrauch sind, hat eine von den übrigen Pflügen völlig abweichende Construction. Als eine der Neuzeit angehörende Erfindung fortwährender Verbesserung unterliegend, kann hier desselben nur insoferne gedacht werden, als er durch Dampf und zwar durch eine transportable Dampfmaschine bewegt wird und der eigentliche Pflugkörper mehrere Furchen zugleich ziehen kann. Dem Principe nach gehört er zu den Doppelpflügen. [1])

ε. Vorzüge und Mängel.

§ 1837. Hinsichtlich ihrer Leistungen findet bei den verschiedenen Pflügen kein absoluter Vorzug statt; ein für alle Verhältnisse passender Pflug kann nicht gedacht werden.

§ 1838. Muß schon im Material seiner größeren Dauerhaftigkeit und geringeren Reibung wegen dem Eisen der Vorzug eingeräumt werden, so spricht doch häufig der geringere Preis, das leichtere Gewicht und der durch Anwendung des Holzes ermöglichte langsamere, für schwer zu bearbeitende, steinige, hängige Bodenarten als Vorzug in Betracht kommende Gang zu Gunsten des Holzes.

§ 1839. Der fast nur lockernde Haken gestattet zwar kein vollständiges Wenden und erfordert in der Regel seiner plumpen Bauart wegen große Zugkraft, verrichtet dagegen die Arbeit des Lockerns so vollkommen, ist im Preise so billig und in seiner Con-

[1]) Ein vielfach mit Preisen gekrönter Dampfpflug ist der Fowler'sche. Dazu gehört: eine transportable Dampfmaschine mit Seilwindeapparat, welche rechtwinklig gegen die zu ziehende Furche steht und vor sich einen in den Boden eingegrabenen Anker hat, an welchem das von der Maschine aufzuwindende Seil befestigt ist. Genau gegenüber diesem Anker befindet sich an der anderen Seite des Feldes noch ein Anker, und gegenüber der Locomotive ein Karren mit horizontaler Seilscheibe und einem combinirten Räderwerk, durch welches das endlose Seil um diese bewegt wird. Der eigentliche Pflugkörper besteht aus zwei mehrscharigen Pflügen, von welchen der eine rechts, der andere links gestellt ist; bei jeder Furche schwebt der eine in der Luft und wird am Ende des Feldes herabgelassen, um rückwärts eine gleiche Anzahl von Furchen zu ziehen, wobei dann der andere Pflugkörper in der Luft schwebt. An diesen Pflugkörper wird das endlose Seil geknüpft und derselbe durch die Kraft der Maschine hin und her gezogen. Mit jeder Furchenreihe rücken die Maschine und der Karren um gleichviel vor. Ebnes, gereinigtes Land wird vorausgesetzt.

struction so einfach, daß er selbst gegenüber den vollkommensten Pflügen mit Recht noch heute beibehalten wird.

Durch ermöglichtes kurzes Wenden, schnelles Absetzen und vollständige Bearbeitung bis dicht an entgegenstehende Hindernisse (größere Steine, Bäume und dergl.) eignet er sich vorzüglich für hängige Lage, indem er bei möglichster Lockerung und Wendung die Erde nicht herabwirft, und das Auf- und Abwärts-, Kreuz- und Querackern dadurch gestattet.

§ 1840. Dem nur nach einer Richtung hin arbeitenden Beetpflug kommt bei vollkommenster Leistung doch der Nachtheil zu, daß beim jedesmaligen Umwenden selbst dann beträchtlich an Zeit verloren wird, wenn die gewählten Ackerbeete nur schmal sind, und die Zahl der Furchen oder die Größe des nicht tragenden Landes also beträchtlich ist. Gestattet der Beetpflug völliges Glattpflügen ohne Furchen nicht, so erschwert er auch das Ackern an Berghängen, indem er, des Herabwerfens der Erde wegen, zur Einhaltung einer schräg laufenden Furche und zur Verzichtleistung auf Kreuz- und Querackern nöthigt.

§ 1841. Der Wechselpflug, welcher sowohl das Glattpflügen ohne Furchen, wie die Bearbeitung der Berghänge gestattet und den Zugthieren an solchen die Arbeit erleichtert (daher auch Gebirgspflug genannt), vermag dagegen nicht so vollständig zu wenden und erheischt durch jedesmalige Aenderung des Sechs und die gebotene Verstellung des Streichbretts nicht minderen Zeitaufwand, wie den zum Einfahren des Beetpflugs in die andere Furche nothwendigen; kurzes Wenden ist zudem mit demselben nicht möglich.

§ 1842. Der nach diesen Richtungen hin vorzüglichere Doppelpflug erfordert auf der anderen Seite vermehrte Zugkraft, ist kostspieliger und entbehrt mit seltenen Ausnahmen (norischer oder Leitenpflug), der in Rücksicht auf die Arbeiter und Dorfhandwerker gewünschten einfachen Construction.

§ 1843. In weit größerem Maß müssen die gerügten Uebelstände den vielscharigen Pflügen zur Last gelegt werden, deren größere Leistung zudem neben vermehrter Zugkraft auch größeres Personal (zum Leiten der Zugthiere, Stellung der Maschine, Wegräumung der Hindernisse und dergl.) verlangt, so daß im Effect mehrere einfache Pflüge denselben gleichkommen.

§ 1844. Der dem Schwingpflug durch geringeres Gewicht, verminderte Reibung und verhinderte Zersplitterung der wirkenden Kraft eigene Vortheil leichter Beweglichkeit wird durch den unsicheren Gang und die größere Ermüdung des Arbeiters, auch dadurch wieder aufgewogen, daß derselbe geschickte, nicht überall zu habende Knechte erfordert und auf Berghängen um deßwillen nicht zu gebrauchen ist, weil er bergauf zu tief, bergab gar nicht in's Land geht und zudem durch etwaige Hindernisse gleich aus dem Geleise kommt.

§ 1845. Der Räderpflug, bei welchem ein großer Theil der Zugkraft nur zum Tragen der vermehrten Last verwendet wird, und durch die nie ganz zu vermeidende Schrägstellung des Vordergestells wieder ein anderer Theil der Kraft verloren geht, kann zudem an etwaigen Hindernissen, besonders Bäumen, ohne Schädigung nicht vorbei, oder zwingt andererseits dazu, einen beträchtlichen Theil des diese umgebenden Ackers unbearbeitet zu lassen.

Dagegen gestattet er sicheren Gang, die Handhabung durch minder geschickte Knechte und das Ackern auf steinigen, schwierigen, überhaupt allen Bodenarten, wenn schon die Räder durch leichtes Mitschleifen von Mist und dergl. nicht selten beträchtlichen Zeitaufwand verursachen, das Umwenden am schwierigsten und die Stellung des Pfluges sehr zeitraubend ist.

§ 1846. Die Stelzpflüge nehmen in Vorzügen und Mängeln die Mitte zwischen den letztgenannten Pflugarten ein, eignen sich jedoch wegen des zu leichten Mitschleifens von langem, strohigem Miste und Unkraut nicht zum Unterackern der Grasnarben und stark gedüngter Felder.

§ 1847. Der Dampfpflug endlich, für welchen neben größter Leistung und der Unabhängigkeit von den Knechten, die rascheste Förderung in Zeiten der Noth und die vorzüglichste Arbeit spricht, setzt ein völlig gereinigtes, ebenes Land, einen kundigen Dirigenten, geschickte, sofort zu habende Handwerker, billigen Preis der Brennmaterialien, große arrondirte Grundstücke und hohen Arbeitslohn voraus, ohne welchen gegenwärtig die Kosten noch zu bedeutend sind.[1])

---

[1]) Nach bisherigen Erfahrungen pflügt der (Fowler'sche) Dampfpflug bei einer Breite der Furchen von 40″ und einer Tiefe von 6″ täglich bei 10 Stunden

§ 1848. Trotz alledem kann inskünftige nur das Princip der Schwingpflüge und das der Dampfpflüge zur allgemeinen Anwendung empfohlen werden, und ist im Uebrigen unter den gegenwärtigen Verhältnissen zur Haltung mehrerer Arten von Pflügen, welche den verschiedensten Zwecken gerecht zu werden vermögen, zu befürworten. Dabei ist jedoch andererseits wieder zu bedenken, daß die Zugthiere und Knechte sich nicht leicht an verschiedenartige Geräthe gewöhnen, so daß deren Wahl wiederum eine beschränkte ist.

§ 1849. Die den gegebenen Verhältnissen angemessene Leistungsfähigkeit der einzelnen Pflugwerkzeuge ergibt sich am besten durch angestellten Versuch mit dem Kraftmesser, dessen Resultat jedoch nur für diese Verhältnisse maßgebend ist und keinen allgemeinen Schluß erlaubt.

b. Die Egge.

§ 1850. Wie der Pflug die Schaufel und den Spaten, so soll die Egge den Rechen und die Hacke ersetzen, d. h. den Boden vollständig lockern, pulvern und ebnen, das Unkraut zusammenraffen und völlig aus dem Boden reißen, den Samen gleichmäßig vertheilen und unterbringen, auf krustirenden Bodenarten die junge Saat zum Zwecke der Durchlüftung überziehen, vermooste Wiesen und Kleefelder reinigen, und nicht selten auch den Boden (Sämereien) nur zuschleifen.

§ 1851. Zur möglichst vollkommenen Erreichung dieser Zwecke besteht die Egge aus einem Gestelle von wagrecht liegenden Längs-

---

Arbeit auf leichtem Boden 9 bis 10 Morgen, von schwerem Boden 7 Morgen und bei einer Tiefe von 12 bis 14″ und 20″ Breite (Rajolarbeit) 3 bis 4 Morgen.

Die täglichen Kosten belaufen sich bei genauester Berechnung (200 Arbeitstage vorausgesetzt) auf etwa 15 bis 16 Thaler (28 fl.), so daß der Morgen leichten Bodens 1½ Thaler, der Morgen schweren Bodens 2 Thaler bis 2 Thaler 8 Groschen, und der Morgen schweres Land zu rajolen 4 Thaler kostet (2 bis 3 fl., 3 bis 4 fl., 7 fl.).

Diese Sätze dürften sich für deutsche Verhältnisse noch höher berechnen, zumal 200 Arbeitstage angenommen sind, welche nur selten für eine solche Maschine gefunden werden. Nur die Rajolarbeit stellt sich gegen das gewöhnliche Verfahren und zwar nach genauester Berechnung im Durchschnitt für deutsche Verhältnisse etwa um 30 bis 50% billiger. In Gießen kostet gegenwärtig ein Morgen leichtes Land zu pflügen 1 bis 2 fl., ein Morgen schweres Land 2 bis 3 fl., ein Morgen Rajolpflügen 10 bis 16 fl.

und Querbalken, in welche hölzerne oder eiserne schräg nach vorn gestellte, im Winkel von mindestens 45 Gr. abstehende Zinken in regelmäßiger Entfernung eingelassen sind.

Die Zinken sind rund, viereckig, dreieckig, gekrümmt oder messerförmig, nach unten spitz zulaufend oder in eine Art Schar endigend und werden in den Balken entweder nur eingetrieben, so daß das dickere Ende oben über steht, oder fest eingenietet oder durch Schrauben festgehalten.

Mittlere Länge der Zinken empfiehlt sich am ehesten, zu lange vermehren die Reibung, zu kurze sind unwirksam, indem nicht der die gesammte Egge, sondern der die einzelnen Zähne treffende Widerstand in Betracht kommt.

Das Gestelle selbst bildet entweder ein Viereck mit gleicher oder ungleicher Zahl von Längs- und Querbalken, oder ein Dreieck, in welchem Falle meist nur die Querbalken mit Zinken versehen sind; nicht selten ist auch in jedem Winkel des gleichschenkligen Dreiecks ein Rad, das querüber angebrachte Zinkengestelle alsdann in den Längsseiten eingezapft, auf- und abwärts beweglich, und kann also seichter und tiefer gestellt werden.

Verschiebbare Gestelle gestatten es, den Zinken eine nähere und entferntere Lage zu geben.

Gekrümmte, nach oben gebogene Gestelle eignen sich für gewölbte Beete und werden meist in der Form diesen vollständig angepaßt.

Die Zugkette wird entweder durch einen an den vordersten Quer- oder Längsbalken angebrachten Haken oder an einem, höhere und tiefere Stellung gestattenden Bügel oder direct an dem Balken angebracht; straffe Anspannung hebt im letzten Fall das vordere Theil aus dem Boden, schlaffe schwächt den Effect und läßt die Zugthiere sich verwickeln.

Wird die Zugkette in der Mitte oder gar in der Ecke der vorderen Balken angebracht, so stehen die Zinken alle schräg nach vorn und greifen um so tiefer ein, während die Anspannung an den hinteren Balken, wodurch die Spitzen in stumpfem Winkel abstehen, nur flaches Eingreifen veranlaßt (scharf-stumpfziehen).

Durch Umkehren kann die Egge auch als Schleife gebraucht, durch Durchflechten mit Reisern oder gar Dornen ihre Wirksamkeit beträchtlich erhöht werden.

Zur Handhabung hat die Egge oben einen schlittenförmigen, zugleich ihre Fortschaffung ermöglichenden Bügel, oder eine oder mehrere Sterzen (in welchen Fällen aber der Gebrauch als Schleife nicht gestattet ist), oder endlich nur einen am Hintertheil befestigten Strick.

Die nicht mit Bügeln versehenen Eggen müssen auf Schlitten oder Wagen von und nach dem Felde geschafft werden, lassen sich jedoch auch quer über die Pflüge legen.

§ 1852. Man unterscheidet zunächst schwere (Botheggen) für zwei und mehr Zugthiere berechnete, mit bis zu mehreren Pfund schweren eisernen Zinken versehene und leichte Eggen mit hölzernen oder kleinen eisernen Zinken für ein oder höchstens zwei Zugthiere.

Gestatten letztere auf schweren Bodenarten zwar keine vollständige Pulverung, so eignen sie sich doch bei größerer Wohlfeilheit und Ersparniß an Zugkraft um so besser für leichten Boden und leichtere Arbeiten, und können durch Beschwerung mit Steinen oder auch Aufstellen des Arbeiters zu größerem Effect gebracht werden.

Die Eggen neuerer Construction sind häufig ganz von Eisen.

§ 1853. Die doppelten und vielgliederigen, für mehrere Zugthiere berechneten Eggen bestehen aus zwei oder mehreren durch einen Querbalken oder eiserne Bänder mit Charnieren an einander befestigten kleineren Eggen, vor welchen die Zugthiere schräg hintereinander gehen.

Der an denselben gerühmte Vorzug, durch vermehrte Richtung der Zinkenzüge und kräftigeren, schwungvolleren Zusammenstoß, vollkommnere Pulverung, wie eben so viele einzelne Eggen zu bewirken, läßt aus gleicher Ursache den Pferden bei der Eggenarbeit den unbedingten Vorzug vor den Ochsen einräumen und das Eggen im Trabe als das wirksamste erachten.

§ 1854. Möglichste Billigkeit, mäßiges Gewicht, Stellbarkeit zum Tief- und Seichteggen, rasche Förderung und Dauerhaftigkeit kommen zunächst als wünschenswerthe Eigenschaften einer Egge in Betracht, sodann eine, die Anhäufung von Erde und Gestrüpp nicht begünstigende Entfernung der Zinken, deren derart gegebene Stellung, daß die zu ziehenden Furchen gleichweit von einander abstehen, tief genug sind, ohne Risse zu verursachen, und niemals zwei Zinken

in derselben Furche gehen, sowie endlich einfache, haltbare, möglichst wenig Reibung und Zugkraft erfordernde Construction.[1])

c. Die Walze.

§ 1855. Die Walze, mittelst welcher die vollkommenste Krümmelung, besonders der schweren, in Schollen sich ackernden Bodenarten erreicht werden soll, besteht in der Regel aus einem Cylinder von Holz, Gußeisen oder Stein, welcher sich mittelst seiner Achse in zwei Armen oder einem Gestell bewegt; an letzteren wird die Zugkraft angebracht.

Ihre mächtige Wirkung wird noch vielfach zu anderen Zwecken benutzt; sie dient zum Binden des losen Bodens, zur Erhaltung der, zumal den Frühjahrssaaten, so wichtigen (Winter-) Feuchtigkeit, wirkt der allzu raschen Thätigkeit im hitzigen Boden entgegen, versetzt den Boden vor und nach der Saat in einen den jungen Pflänzchen zusagenden Zustand, trägt wie die Egge zur richtigen Vertheilung des Samens bei, und ermöglicht allein das Ausstreuen feiner auf dem gewalzten Boden sich nicht anhäufender Sämereien, erleichtert den Erntewerkzeugen durch Ebnung des Bodens die Arbeit, gestattet, das Getreide dicht über dem Boden abzuschneiden, im Frühjahr die von dem Froste gehobenen Pflanzen wieder anzudrücken, die Wiesen und Futterfelder zu ebnen und von Maulwurfshügeln zu reinigen, und wird nicht selten auch noch zur wirksamen Vertilgung schädlicher Insecten verwendet.

§ 1856. Um so mannichfachen Zwecken zu genügen, muß sie sowohl schwer, als leicht gefahren werden können, und empfiehlt sich am besten ein gußeisener Cylinder, dessen innerer Raum hohl ist und mit Steinen und dergl. beschwert werden kann, um schwere und ohne diese um leichtere Arbeit zu verrichten. Die Anbringung eines

---

[1]) Auch hinsichtlich der Eggen empfiehlt sich das Halten schwerer und leichter, den Bodenarten angemessener, da sie in Form und Werth verschieden sind, ohne daß ein absoluter Vorzug stattfände. Im Allgemeinen verdienen die mit eisernen Zinken mehr Beachtung. Gerühmt werden u. A. die Altenburger Krümmeregge (Kratzigel), dreieckig mit verschiebbaren Längsbalken und schräg gestellten in eine Scharfspitze auslaufenden Zinken, die englischen vielgliedrigen, die sich selbst reinigende, auf Rädern ruhende Egge von Finlayson, die Messereggen, die ganz eisernen Howard'schen mit Zickzackbalken, die voigtländische bewegliche, die hölzerne Brabänter mit 4 gekrümmten Balken und sehr schrägen Zähnen u. s. w.

Kastens auf dem Gestell und eines Kutscherbocks für den Führer läßt Gleiches erreichen.

Mit zunehmender Stärke des Durchmessers (von ½ bis 4 und mehr Fuß) und abnehmender Länge vermehrt sich ihre Wirkung, aber auch die anzuwendende Zugkraft. Längere Walzen fördern rascher, gestatten aber nur langsames Wenden, so daß, da zumal die Erde dabei leicht zusammengeschleift wird, gegliederte, getheilte oder Doppelwalzen, welche bei gleicher Länge des ganzen Walzenkörpers sich doch leicht drehen, den Vorzug verdienen. Die tonnenförmige Walze bewegt sich am leichtesten.

Zur Erhöhung des Effects empfehlen sich, bei freilich vermehrter Zugkraft sechs- oder achteckige Walzen, deren Seiten beim Niederfallen mit dem Drucke die Wirkung des Hammers vereinigen.

Die noch mehr zerkleinernde Stachelwalze ist durch leichtes Zerbrechen der Stacheln zu sehr gefährdet; die aus einer Reihe nebeneinandergeschobener Scheiben bestehende Ringelwalze wird durch dazwischen sich legende Erde leicht unwirksam, verrichtet jedoch, wenn mit Reinigungsapparaten verbunden, die beste Arbeit, welche durch Auszahnen der Scheiben noch gesteigert werden kann.

Im Material empfiehlt sich nach Bodenarten und herrschenden Preisen sowohl Holz, wie Eisen, auch Stein, welcher jedoch leichter dem Springen ausgesetzt ist.

Je nach Schwere (1 bis 10, selbst 20 Ctr. und mehr) erfordert die Walze ein, zwei, selbst acht Zugthiere.

§ 1857. Man unterscheidet einfache und doppelte, gegliederte, Trommelwalzen (mit hohlem Bauche), platte, kantige, geriefte, Ringel-, Stachel- und Furchenwalzen, welche letztere in der Form den Beeten sich anschließen, in der Mitte schmäler sind und nach den Seiten kegelförmig zulaufend sich verdicken.

§ 1858. Gleichen Zwecken, wie die Walze, dient die Ackerschleife (ein hölzerner Rahmen mit Querscheiden), die umgekehrte Egge, die Strauch-Egge oder Schleife, die Maulwurfsegge oder der Wiesenhobel, welcher ein, zum Abheben der Hügelchen dienendes, hobelartig angesetztes vor einer Dornschleife gehendes Eisen hat.[1])

---

[1]) Die schwerste Walze ist der 28 Ctr. schwere Croskill'sche Schollenbrecher mit starken eisernen gezahnten Scheiben, sehr gut die Norfolker Drill-

d. Die Cultivatoren.

§ 1859. Cultivatoren im weitesten Sinne heißen alle diejenigen Maschinen, welche, die bisher genannten Geräthe nur mehr unterstützend, zur sorgfältigen Feldbestellung insoferne beitragen, als sie meistens dessen Bearbeitung während des Wachsthums der Pflanzen gestatten. Zu dem Zwecke die Pflanzung in Reihen (Reihen- oder Drillcultur) voraussetzend, sind sie dazu bestimmt, die Handhacke zu ersetzen und bei möglichst gleicher Leistung durch Anwendung von Zugkraft raschere Förderung mit Wohlfeilheit zu verbinden.

§ 1860. Deren mannichfache Construction und oft nur den Erfindern entlehnte Namen lassen dieselben, unter Verzicht auf vollständige Aufzählung, nach den mit ihnen beabsichtigten Zwecken in folgende Abtheilungen scheiden:

1) Eigentliche Cultivatoren (Reihenschaufler), welche zur leichten Bearbeitung zwischen den Reihen, zum Abschälen des Unkrauts und zur oberflächlichen Lockerung (2 bis 4″) dienen, in ihrer Construction den Eggen ähnlich, aber der Breite der Reihen angepaßt, daher auch meistens dreieckig, statt der Zinken mit schräg stehenden, in kleine Schare endigenden Füßen und zum Regieren stets mit Sterzen versehen sind. [1])

---

walze mit gußeisernen Scheiben. Die norwegische Rollegge (eine doppelte Stachelwalze), die einspännige belgische, die achtkantige Beetwalze von Stein, die gußeiserne Trommelwalze in beliebiger Größe und die gewöhnliche hölzerne Walze empfehlen sich nicht minder. Auch hier findet absoluter Vorzug nicht statt.

[1]) Diese die gewöhnlichste Arbeit der Handhacke ersetzenden Geräthe gehen durch geringe Zuthaten oder vollkommnere Construction in die der zweiten Abtheilung über, wie denn überhaupt eine scharfe Grenze nicht gezogen werden kann. Nach der gegebenen Eintheilung (oberflächliche Lockerung bis zu höchstens 4″ mit Abschälen des Unkrauts) sind hierherzurechnen: der schon erwähnte Altenburger Krümmler oder die Krümmelegge, oder der Igel, Kratzigel, die Furchenegge und Drillegge, die Handhacke mit 2 bis 6 an einem Querbalken befestigten Scharen, von welchen jede in einer Reihe des Getreides geht (oder je zwei in einer Reihe). Dieselbe ruht entweder auf einem oder zwei Rädern und wird geschoben oder gezogen und dann mit einer Sterze durch einen anderen Arbeiter regiert.

Der Rübencultivator mit drei spitzwinkligen Scharen mit abgedachten Flügeln, ruht auf einem im Grindel auf- und abschiebbarem Stelz mit zwei Rädern, jede Schar bearbeitet eine Reihe.

2) Scarificatoren (Messerpflüge, Schneidepflüge, Schröpfer, Reißpflüge), welche besonders feste Bodenarten, vermooste Wiesen, alte Kleefelder und andere schwer zu bearbeitende Grundstücke durch scharfe Messer blos durchschneiden und in parallele Streifen zerlegen sollen.

Aehnlich den vorigen in ihrer Construction, unterscheiden sie sich von denselben hauptsächlich dadurch, daß sie statt der Füße mit Scharen lange nach vorn gebogene Messer in den Querbalken tragen; im Uebrigen sind sie meist dreieckig und ruhen vorn oder in allen Ecken auf Rädern. [1])

3) Exstirpatoren (Pferdehacken, Grubber, Schaufelpflüge), welche den Boden nicht nur lockern, sondern auch brechen und umwenden und das Unkraut nicht nur abschälen, sondern vollständig herausreißen sollen. Die Schare sind daher stärker und größer, wie bei den Cultivatoren, höher gewölbt, und nicht selten auch noch mit einem Sech versehen, oder es dient der Träger des Schars selbst als

---

Aehnliche Cultivatoren mit 3 im spitzen Winkel zu einander stehende Scharen bearbeiten nur eine Reihe. Der Lausitzer Krümmer, ebenfalls in Gestalt einer dreieckigen Egge, mit 9 hintereinander gehenden Scharen. Der Papst'sche (fälschlich Exstirpator genannt) mit Vordergestell und Regulator und zwei Reihen mit je vier Scharen. Aehnlich sind die 5=, 11=, selbst 18scharigen englischen Pferdehacken, welche jedoch schon mit mehr Recht zu den Exstirpatoren gezählt werden. Dahin gehört auch der Schwerz'sche oder Hohenheimer Cultivator mit nach vorn gekrümmten Füßen, dessen hintere Schare nur einschneidig sind, so daß sie die Pflanzen nur mit der glatten Seite berühren, also nicht verletzen können, der Horsky'sche, welcher die Zwischenreihen vollständiger bearbeitet, und die schottischen und englischen Schleppeggen, 5scharig bis 7scharig.

[1]) Gute Scarificatoren sind: der Beatson'sche Reißpflug, welcher abnehmbare Messer hat und dadurch auch als Exstirpator gebraucht werden kann. Die Fellenberg'sche Pferdehacke mit Grindel und Vordergestell und einem viereckigem Gerüste, in dessen vorderstem Querbalken vier, im hintersten fünf Messer von Holz angebracht sind, welche unten mit Eisen beschlagen in einen spitzwinkligen Schuh sich endigen. Die Wiesenegge, aus einem mit schweren Messern (nach vorn gekrümmt) versehenen Querbalken, Grindel mit Stelz und Sterzen bestehend. Der schottische Reihenscarificator, dreieckig mit Vorderrad und Sterzen; die beweglichen näher und entfernter zu stellenden Seitenbalken haben breite, gekrümmte, spitz zulaufende Messer. Wilkin's Scarificator, ganz von Gußeisen, stellt ein gleichseitiges in den Ecken auf Rädern gestütztes Dreieck mit 11 schön gekrümmten Messern dar.

solches. Durch eine hinter den Scharen angebrachte Egge wird das Geräthe vervollständigt.

Gewissermaßen als Verbindung von Pflug und Egge kann der Exstirpator auch noch dem Abschneiden der Stoppeln, der Ebnung und Lockerung des Bodens nach Aberntung der Frucht zur Aufnahme der Nachsaat (Stoppelrüben), nach vorgängiger guter Pflugarbeit auch der Vorbereitung des Bodens zur Frühjahrsaat und ähnlichen Zwecken dienen, wodurch er der rascheren Förderung und größeren Wohlfeilheit wegen zu einem unentbehrlichen Geräthe wird.

Ist er dabei so eingerichtet, daß statt des Scharbalkens ein solcher mit Messer eingesetzt und die nachfolgende Egge weggelassen werden kann, so gestattet er zugleich die Vornahme auch der leichteren, weniger Zugkraft erfordernden Arbeiten. [1])

4) Der bereits beschriebene Häufelpflug, welcher ebenfalls, insoferne er zur Cultur der in Reihen gezogenen Pflanzen gehört und bessere Bearbeitung des Bodens erlaubt, hierher zu rechnen ist.

---

[1]) Zu den Exstirpatoren sind zu rechnen: der Arndt'sche Saatpflug, mit vier stark converen Scharen, Grindel und Vordergestell, der Schwerz'sche (Cultivator) mit geflügelten Scharen zum Wenden, der Fellenberg'sche Paßauf, (zum Handfahren und für ein Pferd), mit einem in eine Sterze verlängerten, durch einen Stelz auf einem Vorderrad ruhenden Grindel, einer Schar, und dahinter folgender dreieckiger Egge mit 7 Zinken, der Dargent-Baudouin'sche Reihenschaufler mit einer zungenförmigen, zwei rechtwinkligen Scharen und zwei diesen folgenden Messern. Die Hackwalze, mit einer eisernen mit Stacheln versehenen Walze, welche statt der Egge dient und den Scharen vorangeht; vor derselben ist ein Sech; das Ganze ruht auf einem Rad. Ferner: der Thaer'sche Exstirpator, dem Papst'schen Cultivator ähnlich, aber mit kleinen Streichbrettern versehen, der Valcourt'sche Exstirpator, mit breiten, zweischneidigen mit Sech versehenen Scharen, deren jedes 1' breit den Boden bearbeitet, so daß im Ganzen 5 bis 6 Fuß auf einmal vorgenommen werden, die Blakin'sche Pferdehacke, mit drei Scharen und ihnen folgender dreieckiger, verstellbarer Egge. Die englische Grab- oder Stechmaschine zum Tiefbearbeiten und Zahnhammer zur Selbstreinigung (200 Thaler) und ähnliche Maschinen gehören ebenfalls hierher. (S. des Näheren über alle bis jetzt erwähnten Werkzeuge und Maschinen besonders die vortrefflichen Abbildungen und Beschreibungen in den angegebenen Hamm'schen Werken.)

Neue, noch nicht bewährte Erfindungen sind u. A. auch: Smith's Untergrundlockerer, Wood's Unkraut-Exstirpator, Poupin's Scarificator und die Hagermann'sche Pflugmaschine, welche Pflug, Egge und Walze verbinden soll.

5) Der Marqueur, welcher zwar den Boden nicht direct bearbeiten hilft, bei der Reihencultur aber um deßwillen von Wichtigkeit wird, weil er die Linien für die Reihen vorzuziehen, also deren Abstand zu bestimmen hat.

Er besteht aus einem mit einer Scheere zum Anspannen und mit Handhaben zum Lenken versehenen Querbalken von 8 bis 10′ Länge, in welchen hölzerne, zugespitzte Füße in beliebiger Entfernung eingesetzt werden können.

§ 1861. Auch die Cultivatoren, welche in Preis, Zweckmäßigkeit und Leistung außerordentlich verschieden sind, dürfen nach diesen Beziehungen hin nur unter Berücksichtigung der gegebenen Verhältnisse beurtheilt werden und gestatten zudem weit eher, wie die früher erwähnten Geräthe das Vornehmen von, dem Ermessen des Wirthschafters anheimzustellenden, durch locale Einflüsse bedingten Abänderungen.

Möglichste Vielseitigkeit der Leistung bei gründlicher Arbeit, Billigkeit neben Dauerhaftigkeit, leichte Beweglichkeit als Hand- oder einspännig zu fahrendes Geräthe und regelmäßiger Gang ohne Schädigung der in den Reihen stehenden Pflanzen sind die an jeden Cultivator zu stellenden Anforderungen.

Capitel 2. Die Urbarmachung.

I. Im Allgemeinen.

§ 1862. Die Urbarmachung oder die Beurbarung (Anrodung) umfaßt die Umwandlung des Unlandes oder Wildlandes

---

[1]) S. hierüber: Arend's „Abhandlung vom Rasen- und Moorbrennen". Hannover 1826. Bauer „Anleitung zur Cultur der Wildgründe". Münster 1850. Eiselen „Handbuch zur näheren Kenntniß des Torfwesens" 2te Auflage. Berlin 1802. Hartig „Cultur der Waldblößen". 1826. Haffer „Melioration der Tuchel'schen Haide". Hubert „Grundsätze über die Bedeckung und Beurbarung des Flugsands" Berlin 1824, und „Anleitung zur Bindung des Flugsands". Pesth 1835. Krause „Der Dünenbau". Berlin 1850. Lindau „Das Rasenbrennen" Leipzig. Pannewitz „Anleitung zum Anbau der Sandflächen". Marienwerder 1832. Schindler „Das Brennen der Erde". Wien 1832. Schuster „Anweisung zum Baum- und Stockroden". Leipzig 1856. Sprengel „Die Lehre von den Urbarmachungen". 2te Auflage. Leipzig. Witsch „Practische Vorschläge zur Beurbarung des Flugsands". Ofen 1807. u. a. Werke und Zeitschr.

und die der Waldungen und Weiden in Ackerland; das urbar gemachte Land heißt: Neubruch, Neureude, Rode oder Rodung, Rautfeld, Reuthe oder Rottland.

§ 1863. Wenn schon das Umbrechen des noch jungfräulichen Bodens, den Beginn der Cultur überhaupt kennzeichnend, als eine in bevölkerten Gegenden nur im beschränkten Maße vorkommende Bearbeitungsweise erscheint, so muß ihr doch hier schon um deßwillen eine nicht mindere Beachtung, wie anderen Culturarbeiten, zu Theil werden, weil das Endziel der Bodenbearbeitung überhaupt in der völligen Ueberführung der gesammten Oberfläche in Artland gesucht werden muß und diese auf derartigen, weil am mindest werthvollen, in Mitte fruchtbarer Gefilde noch öde liegenden Grundstücken als eine der allerschwierigsten Operationen des Feldbaues erscheint.

Der Umbruch von Wald und Wiese, eine in bevölkerten Ländern nicht willkürlich, sondern nur auf Grund sorgfältiger Berechnung vorzunehmende Umwandlung des Bodens kommt zwar um deßwillen ebenfalls fast nur im Kleinen vor, darf aber als nicht minder wichtige Operation nicht außer Acht gelassen werden.

§ 1864. Dazu bedingen die, derartigen Unternehmungen entgegenstehenden Schwierigkeiten mit in der Regel nur geringer, durch eine Reihe möglicher Unfälle noch mehr getrübter Aussicht auf Erfolg, so beträchtlichen Capitalaufwand, daß dessen dem gewidmete Verwendung nur dann gewagt werden darf, wenn der zunehmende Begehr den Preis des schon bebauten Landes derart gesteigert hat, daß auch das schlechtere, noch unbebaute, eine, wenn auch nur mäßige Rente des zu seiner Beurbarung aufzuwendenden Capitals abzuwerfen verspricht (vergl. I. § 993 ff.).

§ 1865. In erster Linie der hier entgegenstehenden Bedenken muß also bei Fertigung eines Voranschlags, unter Berücksichtigung aller einflußreichen Momente dem für den Beginn des beabsichtigten Unternehmens geeigneten Zeitpunct gebührende Rechnung getragen werden.

§ 1866. Sodann ist zunächst, zumal in Hinsicht auf den nur im Verlaufe der Zeiten sich ergebenden und Anfangs sehr geringen Ertrag, seitens des Unternehmens die ihm zu Gebote stehende Capitalkraft und die Frage, ob derselben nicht anderweitige lohnendere Verwendung gegeben werden könne, in ernste Erwägung zu ziehen.

§ 1867. Abgesehen von größeren, nur durch Vereinigung mehrerer (Actiengesellschaften) unter Unterstützung des Staates in Angriff zu nehmender Urbarmachungen erfordern ferner, genügendes Capital vorausgesetzt, derartige Unternehmungen auch im Kleinen unermüdlichen Eifer, Geschick, Intelligenz, Geduld, Muth und Liebe.

§ 1868. Unbemittelten und Unkundigen (Anfängern) ist daher deren Uebernahme um so mehr zu widerrathen, als die Landwirthschaftslehre für Ausführung der dahin einschlagenden Arbeiten nur die allerdürftigsten in ihrer Befolgung dem Ermessen des Wirthschafters anheimzugebenden Regeln und Vorschriften aufstellen kann.[1])

§ 1869. Um deßwillen räth sich auch im Kleinen, im Interesse der Gesammtheit, die von deren Organen zu gewährende Unterstützung, zumal mehrjähriger Steuernachlaß, indem der intelligente, Alles erwägende Wirthschafter die mit Abgaben (bes. Servituten) oder Steuern belasteten Grundstücke dieser Art unter Verzichtleistung auf allenfallsigen Gewinn lieber sich selbst überlassen wird, das Interesse der Gesammtheit aber im Maße der zunehmenden Bevölkerung deren Cultivirung erheischt.

§ 1870. Kundige Gehülfen oder Techniker, Handarbeiter und Gespanne in genügender Menge, und zumal für den Anfang Futter und Dünger aller Art[2]) müssen leicht beschafft werden können.

§ 1871. Dabei sind ferner noch die dem Unternehmen etwa entgegenstehenden Hindernisse, als besonders die allenfallsige Gefährdung der Nachbarn (bei Wasserbauten), bei Waldungen deren gegenwärtiger Ertrag und der inskünftige von dem Rodland zu erwartende, sowie dessen nationalöconomische (climatische) Bedeutung, bei

[1]) Schon Thaer theilt mit, daß solche Unternehmungen in England mit dem größten Erfolge durch Gesellschaften ins Leben gerufen worden seien, daneben aber die durch kleine Leute unternommenen regelmäßig gescheitert wären und die völlige Verarmung derselben nach sich gezogen hätten (Bd. III. § 186 ff.).

[2]) Zweckmäßig richtet sich die erste Sorge auf die Herstellung tüchtiger Futterfelder, bes. Wiesen, welche Anfangs nach der Anlage nur wenig Kosten mehr verursachen; unter Umständen kann aber auch die käufliche Erwerbung des Futters für die ersten Jahre räthlicher sein, ebenso die des Düngers.

Anlage ganz neuer Wirthschaften die Vortheilhaftigkeit sofortiger Rodung im Großen oder versuchsweiser allmälig fortschreitender Anlage im Kleinen und die Berücksichtigung aller dahin einschlagenden Momente (Bd. I. § 1197 ff.), und bei Verbindung mit schon bestehender Wirthschaft (unter möglichster Verlegung aller dahin einschlagenden Arbeiten in die Zeit der Ruhe), die Wahl eines, dem herrschenden angepaßten, auf gegenseitige Unterstützung der alten wie neuen Grundstücke basirten Systems in ernste Erwägung zu ziehen.

§ 1872. Unter möglichster Berücksichtigung dieser Gesichtspuncte wird die Urbarmachung des Waldes, des Fels- und Geröllbodens, des Sandbodens, des Haide- und Grasbodens, des Moor- und Torfbodens und des Sumpfbodens ausführlich besprochen.

II. Die Urbarmachung des Waldbodens.

(Rodung und Ebnung.)

§ 1873. Die Umwandlung von mit Wald oder Buschwerk bewachsenen Flächen in Weide, Wiese oder Ackerland ist am gebräuchlichsten bei der Cultivirung bis dahin noch unbewohnter oder wenig bevölkerter Gegenden, und kommt in hochentwickelten Ländern dann vor, wenn der wirthschaftliche Vortheil für die Rodung spricht, oder seitens der Forstbehörden nach Beendigung einer Umtriebszeit zur besseren Herstellung eines neuen Holzbestandes die ein- oder mehrjährige landwirthschaftliche Nutzung des Bodens vorgezogen wird oder endlich bei regelmäßig abwechselnder Benutzung des Bodens als Wald und Ackerland (Hackwaldbau, Waldfeldbau).

§ 1874. Je nach dem Werthe des Holzes und dem Preise der Bodenproducte und Handarbeit findet ein mehr oder minder rasches Verfahren statt.

§ 1875. Am rascheften fördert bei gänzlicher Unveräußerlichkeit des Holzes das Niederbrennen, nach welchem der Boden so gut wie möglich geebnet, die Asche gleichmäßig zerstreut und, indem man die Wurzelstöcke im Boden faulen läßt, der Acker sofort eingesät, seine völlige Umwandlung in Artland aber der Zeit überlassen wird.

§ 1876. Ein ebenfalls sehr einfacher aber auch langsamer Weg ist das Schwenden des Waldes, wobei nach Entfernung des

niederen Buschwerks, (welches nicht selten ebenfalls auf dem Felde gleichmäßig vertheilt und verbrannt wird,) an den größeren Stämmen unmittelbar über den Tagwurzeln die Rinde ringsum abgeschält wird. Der dadurch absterbende Baum wird im Verlaufe der Zeit durch den Wind niedergelegt, während dem sich der der Luft, Sonne, Feuchtigkeit und dem Lichte nun zugängliche Boden auf natürlichem Wege oder durch künstliche Nachhülfe in eine, Anfangs nur Schafen nutzbare Weide verwandelt.

Nach Entfernung der Bäume und dem Verfaulen der Wurzeln ist, zumal wenn eine Wässerung ermöglicht werden kann, die Weide mit leichter Mühe in eine fruchtbare Wiese, diese nach Wunsch in Ackerland umzuwandeln.

Die noch üppig emporschießenden Stockausschläge werden bei fleißiger Beweidung entweder durch die Thiere (bes. Ziegen) abgefressen, oder dicht über dem Boden abgemäht. Dies geschieht Anfangs im Frühjahr und Herbst, später nur einmal und in der Regel vom dritten Jahre an gar nicht mehr. Der Futterwerth der jungen grünen Zweige deckt reichlichst die Kosten; Verbrennen derselben und Ausstreuen der Asche empfiehlt sich nicht minder.

§ 1877. Die besprochenen ziemlich rohen Verfahrungsarten können dann nicht mehr beibehalten werden, wenn das Holz nur einigermaßen verwerthet werden kann, und tritt in diesem Falle der kahle Abtrieb an deren Stelle.

Die eigentlichen Bäume werden dabei entweder abgesägt oder abgehauen, die Wurzelstöcke dem natürlichen Fäulnißproceß überlassen oder nachträglich ausgegraben (durch Pulver gesprengt) und das kleine Strauchwerk nach Entfernung des Nutzholzes verbrannt oder ebenfalls verwerthet oder es findet das bei hochentwickelten Verhältnissen allein zu empfehlende Verfahren der Baumrodung statt.

Zu dem Zweck wird rings um die Stämme in mit deren Größe wechselnder Breite (3 bis 5′) die Erde so vollständig aufgegraben, daß alle Tagwurzeln blosgelegt und sowohl dicht am Stamme, wie auch am dünneren Ende abgehauen und entfernt werden können. Bäume ohne Pfahlwurzeln lassen sich alsdann durch Anwendung eines Zugseils oder Seilhakens mit Hülfe einfacher Hebel und Brechstangen vollständig umwerfen, während die mit starker Pfahlwurzel versehenen

noch weiteres Ausgraben, vollständiges Unterhöhlen und Durchhauen derselben erfordern.[1])

Der Preis des Holzes und der Wurzelstöcke muß die aufgewendete Mühe reichlichst lohnen; zweckmäßig wird das Baumroden in Accord gegeben und bei größeren Unternehmungen, wenn nöthig, ein damit betrauter Arbeiter (oder mehrere) verschrieben.

§ 1878. Ist der Waldboden auf diese Art gereinigt und damit zugleich mehr oder minder bearbeitet worden, so bedarf er (wenn nicht das gegebene Terrain weitere Bearbeitung verlangt) der Ebnung. Diese wird durch mehrmaliges Pflügen (nach Umständen auch mit dem Untergrundspflug), Eggen und Walzen, mit Anwendung des Muldbretts[2]) oder bei kleinen Unebenheiten durch Handarbeiter in der Art erreicht, daß diese die von den kleinen Hügeln abgeschaufelte Erde sich zuwerfen und der letzte derselben sie in die Senkungen vertheilt. Dabei ist jedoch, sowohl in diesen, als auch auf den abzutragenden Hügeln die Damm- oder Garerde zuerst bei Seite zu schaffen und später wieder aufzulegen. Gleiches geschieht bei der Anwendung des Muldbretts; auf tiefgründigem, gleichmäßig mit guter Dammerde vermischtem Boden kann diese Vorsicht außer Acht gelassen werden.

Nach vollendeter Ebnung wird das Feld sofort bestellt.

§ 1879. Je rascher der Boden in Artland verwandelt und bestellt wurde, um so eher kann Zinsnutzung erwartet werden; die gegebenen Verhältnisse bedingen jedoch nicht selten auch ein lang-

---

[1]) Siehe hierüber: Dr. W. Vonhausen „Ueber die Vortheile und das Verfahren beim Baumroden", Zeitschrift für d. Landwirthe 1859. Nr. 6. Schulze „Anweisung zum Baum- und Stockroden". Leipzig 1856.

[2]) Das Muldbrett ist eine große viereckige, an den Kanten mit Eisen beschlagene Schaufel, welche durch Pferde (oder Ochsen) gezogen, auf Erhöhungen mit der vorher aufgepflügten oder aufgegrabenen Erde gefüllt, dann in die Senkungen gefahren und dort durch Umstürzen ausgeleert wird. Das durch Hallié verbesserte Muldbrett besteht aus einem offenen Kasten, dessen Boden nach der einen Seite in eine Schaufel ausgeht. Wird der Kasten vorn angezogen, so füllt er sich durch das Einschneiden der Schaufel von selbst, indem der den Kasten mit einer Gabelstange lenkende Arbeiter die Gabel gegen den Kasten und diesen dadurch gegen den Boden drückt. Der Kasten ist um seine Achse drehbar und kann dadurch leicht ausgeleert werden. Anderwärts wird die Erde in gewöhnlichen Handkarren oder Erdwagen ab- und zugefahren.

sameres Vorgehen durch Verschiebung dieser Arbeiten auf den Winter, vorherige Düngung oder doch Anwendung von Aetzkalk, Mergel und ähnlichen, die Zersetzung des überreichlich vorhandenen Humus in Garerde bezweckenden Mitteln.

§ 1880. Konnte der Boden schon im Frühjahr oder Vorsommer vollständig bebaut werden, so empfiehlt sich zum ersten Anbau die Kartoffel, der Hafer, die Hirse, der Buchweizen oder auch der Lein, welche Gewächse durch raschen Wuchs, Beschattung und das dabei nothwendige Behacken (Jäten) zur Unterdrückung des sonst reichlichst sich entwickelnden Unkrauts so sehr beitragen, daß nach deren Aberntung das Feld durch Einsaat von Wintergetreide, Klee- oder Grassamen der regelmäßigen Bewirthschaftung übergeben werden kann. Nur selten ist mehrjähriger Anbau von Hackfrüchten der Getreideeinsaat vorzuziehen.

Ist das Rodland erst im Herbste fertig geworden, so bleibt es in rauher Furche über Winter liegen und wird dann erst im Frühjahr eingesät.

§ 1881. Auf geringeren (steilen) Bodensorten werden nach dem Abtrieb des Holzes (ohne Wurzelrodung) das Laub und die kleinen Aeste zerstreut und verbrannt, darauf mit Handhacken oder Rodhauen der Boden in mäßiger Tiefe bearbeitet (6 bis 10″) und im Wechsel mehrere Jahre mit Buchweizen, Hafer oder Roggen eingesät.

Die wieder ausschlagenden Triebe bleiben dabei stehen, wachsen innerhalb 8 bis 10 Jahren heran und werden alsdann wieder abgehauen, um neuer Getreideernte Platz zu machen. [1])

In anderen Fällen wird nach dem Abtrieb der größeren Bäume unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßregeln die zu beurbarende Fläche von der Windseite her angezündet, die Asche alsdann gleichmäßig zerstreut, und Buchweizen mit Roggen eingesät; nach nur ein-, höchstens zweijähriger Nutzung nimmt der Wald wieder den Boden vollständig inne. [2])

---

[1]) Dieses unter dem Namen Geräutbrennen übliche Verfahren findet sich in vielen Gebirgsgegenden; nicht selten wird den Arbeitern als Holzmacherlohn das Land zu dieser Nutzung überlassen (Brand-Hackwirthschaft).

[2]) Von dem vollständigen Brennen des Bodens erhalten solche Grundstücke den Namen Brände, welche blos 1 Jahr, aber auch 2 Jahre Getreide tragen; werden dieselben noch länger, d. h. 2 Jahre zu Getreide und 2 Jahre zum Futterbau genutzt, so verliert damit die Landwirthschaft ihren Charakter.

§ 1882. Noch endlich werden Waldflächen nicht selten kahl abgetrieben und vollständig gerodet, um nach mehreren Jahren des landwirthschaftlichen Anbaues durch Anpflanzung oder Besamung (Aussäen von Waldsamen in die letzte Frucht) der Holzzucht wieder überwiesen zu werden.[1])

§ 1883. Die Kosten der Urbarmachung des Waldes sind nur nach örtlichen Verhältnissen zu berechnen.

Vollständige Rodung erfordert für die Tiefe von 6 bis 10″ 20 bis 30 Tage, für die Tiefe von 1 bis 1½′ 30 bis 50 Tage und für die Tiefe von 2 bis 3′ 60 bis 70 Tage Handarbeit pro Morgen.

III. Die Urbarmachung des Fels-, Kies- und Geröllbodens.
(Rajolen und Steinlesen.)

§ 1884. Soll der Fels-, Kies- oder Geröllboden in nutzbares Ackerland umgewandelt werden, so müssen die Steine aus demselben entfernt und der Boden geebnet, tüchtig gemischt und durchmengt oder auch rajolt werden.

§ 1885. Festanstehende Steine (zu Tag tretender Fels) kann entweder, der Kosten wegen, gar nicht entfernt werden oder ist bei derbem Gefüge mit Pulver zu sprengen, bei blättrigem durch Keile auseinander zu treiben. Je nach Gebrauchswerth wird dabei auf Erhaltung größerer (Bau-) Steine gesehen. Auch die Erhitzung mit folgender plötzlicher Abkühlung durch kaltes Wasser, sowie die Wirkung des Frostes durch mit Wasser zu füllende und darauf fest zu verschließende Bohrlöcher können zu diesem Zwecke angewendet werden.

§ 1886. Große, lockere Steine werden ähnlich behandelt oder versenkt; im letzteren Falle wird die Basis umgraben und so lange vertieft, bis der Stein sich derart gesenkt hat, daß er durch die Pflugwerkzeuge nicht mehr erreicht werden kann.

§ 1887. Mittlere Steine auf der Oberfläche werden abgelesen und fortgefahren, wobei darauf zu achten ist, ob sie in nächster Nähe, sei es zum Wegbau, zur Ausfüllung von Gräben oder als

---

[1]) Der regelmäßige Wechsel zwischen Holzzucht, Getreide- und Futterpflanzen heißt Baumfelderwirthschaft oder Waldfeldbau, wovon in der Folge in der Lehre von den Betriebsystemen ausführlicher die Rede sein wird.

Bausteine (Kalksteine u. s. w.), oder, bei unebnem Lande, zum Bau von Terrassen gedeihliche Verwendung finden, ohne welche sie in der Nähe des Feldes in großen Haufen zum gelegentlichen Gebrauch aufbewahrt werden.

§ 1888. Blinde Steine entfernt man durch Rajolen.

Darunter ist diejenige Arbeit zu verstehen, mittelst welcher der Boden, sei es zum Zwecke seiner Reinigung von Steinen, Gestrüpp, Wurzeln und dergl., oder wegen seiner bloßen Lockerung und Durchlüftung oder auch wegen der Vermischung seiner einzelnen Schichten bis auf größere Tiefen wie 1½ Fuß in der Art bearbeitet wird, daß man die gesammte innerhalb der gewünschten Tiefe befindliche Erdmasse umwendet und von der Stelle verrückt. Diese Arbeit wird entweder durch den Rajolpflug und die Hand oder nur durch die Hand verrichtet.

Im ersten Falle wendet ein kräftiger Pflug den Boden bis zur Tiefe von 7 bis 8″, worauf die derart vertiefte Furche durch Handarbeiter bis zur gewünschten Tiefe ausgegraben und von Steinen gereinigt wird, oder ohne Umgraben blos die letzteren mit Pickel, Drehhacken und Brechstangen ausgegraben werden.

Beim Rajolen mit der Hand ist am Anfang des Feldes ein Graben querüber abzustecken; eine Anzahl von Arbeitern, je 5 bis 6′ entfernt, heben zunächst die Garerde aus, welche durch andere Arbeiter an der anderen Seite auf einen Haufen geworfen wird; dann wird 1 oder 1½′ tief weiter ausgehoben und diese Erde ebenfalls gegenüber, aber gesondert, abgeladen; die durch weitere Vertiefung auszuschöpfende Erde bildet einen dritten, querüber angelegten Haufen.

Ist solchergestalt ein 5 bis 6′ breiter Graben in gewünschter Tiefe ausgehoben, so haben die nach vorwärts schauenden Arbeiter mit Pickel, Hacke, Spaten und Schaufel in abermals drei Stichen einen neuen, jedoch nur halb so breiten Graben vorzunehmen, die Steine und sonstigen Hindernisse herauszuschaffen und die Erde derart hinter sich zu werfen, daß das Ganze gleichmäßig durchmengt oder die Garerde möglichst oben aufgeworfen wird.

Der am Ende eines auf diese Art umgearbeiteten Feldes übrig bleibende Graben wird mit der zuerst abgehobenen Erde ausgefüllt und nach der Beendigung der ganzen Arbeit das Feld tüchtig durchegget, gepflügt, gewalzt und geebnet, worauf es blos noch der

Düngung (in manchen Fällen auch dieser nicht) bedarf, um der regelmäßigen Bestellung unterzogen zu werden.

§ 1889. Kleinere Steine, welche die Handhabung der Erntewerkzeuge erschweren, sowie die Ackergeräthe beträchtlich abnutzen, sind durch Frauen und Kinder abzulesen und entweder an Ort und Stelle zur Ausfüllung von Gräben zu verwenden oder durch Wagen vom Felde zu schaffen. Dabei folgt zweckmäßig der Wagen den Arbeitern, so daß diese, je zwei mit einem Korb nur wenige Schritte zur Ausleerung zurückzulegen haben. Jeder Wagen ist von zwei Männern begleitet, welche rechts und links das Ausleeren besorgen.

Zum besseren Zusammenraffen der Steine kann auch ein den großen Getreideharken ähnlicher, aber stärker, mit eisernen Zinken construirter Rechen dienen.

Das Steinlesen wird von Zeit zu Zeit wiederholt, in der Regel im Herbst und Frühjahr vorgenommen und darf beim künstlichen Futter-(Klee-)bau nicht versäumt werden.

Kiesboden lohnt nur selten die aufgewendete Mühe, zumal er zu mager an eigentlicher Garerde und die Zahl der fortzuschaffenden Steine zu groß ist; können dieselben jedoch zugleich zur Mischung auf bündigem Boden benutzt werden, so ist ihre Fortschaffung nur zu empfehlen.

§ 1890. Die Kosten derartiger Steinrodungen wechseln je nach Gebrauchswerth, Größe und Festigkeit der Steine so mannichfach, daß auch hier specielle Berechnung vorzuziehen ist.

Der Morgen Rajolarbeit kann je nach Tiefe und Schwierigkeit der Bearbeitung von 8 bis 100 Thaler (16 bis 175 fl.) kosten, und das gewöhnliche Handrajolen 20 bis 80 Tage in Anspruch nehmen. [1])

IV. Die Urbarmachung des Sandbodens.

(Erdmischung.)

§ 1891. Der schlechte Sandboden ist entweder zu mager,

[1]) Nicht selten hat man jedoch auch Steine entfernt und wieder aufbringen müssen, indem durch die eigenthümliche Beschaffenheit des Bodens derselbe nach Entfernung der (lockernden) Steine eine solche Bündigkeit erlangte, daß die Pflanzen nicht gedeihen konnten. So sehr häufig im Vogelsberg (Basalt). Hamm (I. S. 282) theilt mit, daß der Gerichtshof in Rouen einen Architecten der Regierung zwang, die zum Zwecke der Chaussirung von den Feldern weggeführten Kiesel und kleine Feldsteine wieder auf dieselben zu bringen.

um den Anbau zu lohnen oder als Flugsand zu leicht beweglich, um, der benachbarten Felder wegen, die regelmäßige Bestellung wagen zu lassen, so daß er in beiden Fällen, sich selbst überlassen, nur als magere Weide oder gar nicht genutzt werden kann (vergl. § 1553 ff.).

In Urbarmachung des Sandbodens muß sich darnach das Augenmerk auf die Herstellung eines besseren Mischungsverhältnisses der Krume oder auf die bloße Bindung (Unschädlichmachung) richten; beiden Zwecken wird am besten durch Erdmischung genügt.

§ 1892. Durch die Erdmischung soll ein von Natur aus ungünstiges Verhältniß der Bestandtheile derart geändert werden, daß der Boden sowohl in seinen physikalischen, wie chemischen Eigenschaften und Zuständen eine den besseren Bodenarten analoge Zusammensetzung erhält. Dabei muß als unerläßliche Bedingniß für das Gelingen einer solchen Unternehmung die Kenntniß der Natur der einzelnen Erdarten (vergl. § 1449 ff.), und die gründlichste Untersuchung des zu verbessernden Bodens in Krume und Untergrund vorausgesetzt werden.

§ 1893. Ist für einen gegebenen Boden die geeignetste Erdart ermittelt worden, so richtet sich die nächste Sorge um deren Beschaffung in ausreichender Menge.

Insoferne es sich hier um oft nicht unerhebliche Quantitäten handelt, deren Aufbringungskosten den erheblichsten Factor bei dieser Art von Bodenverbesserung bilden, dieser aber um so größer, und der wahrscheinliche Reinertrag um so kleiner wird, aus je größerer Entfernung die gewünschte Erdart geholt werden muß,[1]) wird, falls

---

[1]) Die Berechnung der durch solche Melioration entstehenden Kosten kann keiner Schwierigkeit unterliegen, wenigstens nicht in dem für das Aufbringen der Erde anzusetzenden Posten. Wird dieser zu hoch, so muß die Arbeit sich auf die äußerste Grenze beschränken, d. h. es darf alsdann nur so viel Erde aufgefahren werden, als zur Herstellung eines einigermaßen guten Bodens nothwendig ist. Ein Beispiel möge das Gesagte erläutern. Von den § 1609 Anm. 1. ihrem mineralischen Bestande und Humusgehalte nach charakterisirten 3 Bodenarten war Nr. I. sehr fruchtbar, Nr. III. ein armer Sand. Falls letzterem die Bedingnisse gleicher Fruchtbarkeit gegeben werden sollten, wie sie der Boden Nr. I. besitzt, so wären dazu (abgesehen von der löslichen Kieselerde) nothwendig: 218,000 Pfund Thonerde, 192,000 Pfund Eisen- und Manganoxyde, 139,950 Pfund Kalk, 22,970 Pfund Bittererde, 44,200 Pfund Kali, 10,000 Pfund Natron, 12,000 Pfund Phosphorsäure, 20,550 Pfund Schwefelsäure, 150 Pfund Salzsäure,

diese sich in einer der unter der Krume liegenden Schichten (erreichbare Tiefen vorausgesetzt) findet, eine bis zu dieser Schichte sich erstreckende Rajolarbeit am raschesten und mit den geringsten Kosten zum Ziele führen.

Der gegenwärtige Verkehrwerth des Bodens und der inskünftige, nach der Vermischung muthmaßlich sich ergebende entscheiden alsdann über die Tiefe, bis zu welcher das Rajolen vorgenommen werden kann. Findet sich aber im Untergrund die gewünschte Erdart nicht, so muß die allernächste und, wenn auch hier ohne Erfolg, die entferntere Umgebung sorgfältigst untersucht werden. Im Uebrigen entscheiden die örtlich gegebenen Verhältnisse über die wirthschaftlich erlaubte Grenze der Entfernung. [1])

210,500 Pfund Humus, in runder Summe 8700 Ctr., welche, wenn man unter Berücksichtigung der wechselnden Witterung und des dadurch mehr oder weniger erweichten Bodens die Wagenladung zu 15 Ctr. annimmt, 560 Wagenladungen gleichkommen. Dazu sind, bei mittlerer Entfernung und mit Wechselwagen (täglich 10 bis 20 Fuhren für jedes Gespann) allein, ohne die nöthigen Handarbeiter 30 bis 56 Pferdarbeitstage erforderlich, welche im durchschnittlichen Preissatz zu 80 Thaler (140 fl.) veranschlagt werden müssen. Dazu muß vielleicht noch ein Theil des Sandes weggefahren werden.

Rechnet man die vorzunehmende Vermischung nur auf 6″ und keine so vollständige, sondern nur eine solche (in den meisten Fällen ausreichende) Vermischung, daß die äußersten Grenzen der für die fruchtbaren Bodenarten von Sprengel (siehe denselben Paragraphen) gegebenen Verhältnisse der Erdarten (0,5% Thonerde, 0,5% Kalkerde, 0,1% Bittererde, 0,1% Humus u. s. w.) dadurch hergestellt werden, so ergibt sich eine wesentliche Reduction der angesetzten Kosten.

Immerhin bleibt aber diese Art der Verbesserung eine sehr kostspielige, theuer oder nicht theuer dagegen kann sie nur unter Beziehung auf die herrschenden Preise des Bodens genannt werden. Ist z. B. der für mittlere Bodenarten gezahlte Preis 200 Thaler (350 fl.) pro Morgen, so dürfen die auf vollständigste Mischung zu wendenden Kosten bei einem Preise der schlechten zu verbessernden Felder von 10 bis 30 Thaler (17 bis 56 fl.) immerhin im Ganzen (Düngung, Bearbeitung u. s. w. mitgerechnet) auf 70 bis 90, selbst 120 Thaler (120 bis 210 fl.) sich belaufen, um das Unternehmen noch als ein wahrscheinlich Gewinnbringendes erscheinen zu lassen. Der Wirthschafter hat alsdann nur zu erwägen, ob er dieses Capital nicht lieber zum Ankauf schon bearbeiteter, guter Grundstücke oder anderweitig verwenden will; und, falls er sich dennoch für diese Arbeit entscheiden zu können glaubt, den für die bloße Aufführung der Erde nothwendigen Betrag zu berechnen. Daraus ergibt sich dann diejenige Grenze der Entfernung, innerhalb welcher die Erdart oder die Erdarten geholt werden können.

[1]) Noch sei erwähnt, daß das mittlere Gewicht eines preuß. Cubikfußes Erde (siehe

Noch können unter günstigen Verhältnissen die Naturkräfte zu Hülfe gezogen werden, indem durch gut geleitete Ueberschwemmung im Verlaufe der Jahre die gewünschte Mischung der Bestandtheile fast ohne Zuthun des Menschen erhalten werden kann. Führt der in erreichbarer Nähe vorüberfließende Bach oder Fluß nicht die gewünschten Bestandtheile mit sich, so kann durch Einwerfen guter Erde an geeigneter Stelle bei gutem Falle des Wassers durch dessen bewegende Kraft die mitgeführte Erde gleichmäßig über die zu verbessernde Fläche gebreitet werden, wobei alsdann nur für längeres ruhiges Stehenlassen des Wassers gesorgt werden muß und rascher Erfolg oder ausreichende Mischung auf einmal nicht erwartet werden kann. [1])

In hängiger Lage empfiehlt sich bei günstiger geologischer Beschaffenheit an allen zugänglichen Orten die Anbringung von Erdfanggruben, welche eine in nächster oder doch erreichbarer Nähe zu habende reiche Quelle nützlicher Dungstoffe darstellen; auch Teiche und Weiher können dazu benutzt werden. Noch ist zu erwägen, ob

---

§ 1578 Anm.) etwa 160 Pfund beträgt und der Morgen 25,920 Quadratfuß Grundfläche hat. Eine 1″ dick ausgeführte Schichte erfordert also 2160 Cubikfuß Erde oder etwa 3000 Ctr., gleich etwa 130 Wagenladungen.

[1]) In dem § 1440 Anm. 3. gegebenen Beispiele einer Schlammdüngung hatte diese 80 Ctr. fruchtbare Erde auf den Morgen geführt; nimmt man an, daß diese sich auf den oben erwähnten unfruchtbaren Sandboden Nr. III. ergossen hätten, so würde in einem Zeitraum von 100 Jahren derselbe eine den besten Bodenarten gleiche Fruchtbarkeit fast ohne Zuthun des Menschen erlangen. Ließe man sich mit einer minder tiefen Schichte von etwa nur 3 Zoll genügen, so würde schon in 25 Jahren das gewünschte Resultat erlangt sein und würde man dazu die menschliche Hülfe ebenfalls in Anspruch nehmen, so könnten 12 Jahre genügen und brauchten innerhalb dieser 12 Jahre nur 1000 Ctr. Erde, also jährlich nicht mehr wie etwa 80 bis 100 Ctr. aufgefahren zu werden (6 bis 7 Wagenladungen). Soll ferner in 20 Jahren die Mischung bis auf 12″ eine vollständige sein, so sind etwa 7000 Ctr. künstlich aufzubringen, welche 480 Wagen entsprechen, so daß bei Benutzung der Naturkräfte jährlich nur 24 Wagen aufgebracht werden müssen, um (diese günstigen Verhältnisse vorausgesetzt) ein völlig unfruchtbares Grundstück in 20 Jahren in ein sehr fruchtbares verwandelt zu haben. Die Summe der jährlich aufgewendeten Kosten repräsentirt alsdann das aufgewendete Capital, welches, wenn es mit demjenigen, bei sofortiger Vornahme der Melioration nothwendigen verglichen wird, den Maßstab zur Beurtheilung gibt, ob der rasche oder langsame Weg vorzuziehen sei.

nicht diese Arbeit mit allenfallsiger Abtragung (Ebnung) auf anderen Grundstücken verbunden werden und so unter wesentlicher Verringerung der Kosten zwei Zwecken zugleich gedient werden kann.

§ 1894. Zur Vermischung mit magerem Sandboden sind je nach seiner Zusammensetzung Thon, Bauschutt, Mergel und Kalk als die geeignetsten Erdarten zu betrachten.

Der frisch aus der Tiefe geholte Thon wird jedoch vermöge seines Verhaltens zum Ammoniak (vergl. § 1585 ff.) zweckmäßig eine Zeitlang der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt, oder gebrannt oder mit Aetz-Kalk, Mist und dergl. durchmengt, im Herbst bei guter Witterung aufgebracht und durch Eggen und Walzen möglichst zerkleinert und gleichmäßig vertheilt werden müssen.

Gleiches gilt von der Aufbringung des Mergels, welcher als Thonmergel am geeignetsten für Sandböden ist; minder vortheilhaft ist die Anwendung von Kalk, welche dem trocknen, der Wässerung nicht zugänglichen Sandboden eher nachtheilig wird, bei reichlicher organischer Düngung und in Vermischung mit anderen Substanzen (Compost) aber stets vortheilhaft wirkt, und am zweckmäßigsten im Sommer ausgestreut und über Winter ebenfalls der Einwirkung der Atmosphäre überlassen wird.

Bauschutt (besonders der lehmige) kann gleich ausgestreut und untergeackert werden; Schlamm, sowohl Meeres-, wie Teich- oder Flußschlamm dagegen bleibt ebenfalls der Einwirkung der Luft möglichst lange ausgesetzt und wird mit Aetzkalk durchschichtet.

Torf- und Modererde, sowie humöse Reste aller Art eignen sich zur sofortigen Vermischung.

§ 1895. Ein derart veränderter Sandboden kann nach mehr oder minder kräftiger organischer Düngung sofort in Anbau genommen und für den Anfang mit Hafer, Buchweizen, Kartoffeln, auch Roggen und Futterpflanzen bestellt werden.

§ 1896. Kann keine ausreichende Vermischung gegeben werden, so empfiehlt sich bei genügender Wässerung zunächst die Niederlage zur Wiese, bei Mangel an Wasser aber entweder die vorgängige Anpflanzung oder Besamung mit Holzgewächsen oder das Pflanzen von Bäumen und Hecken; mit letzteren wird das ganze Land durchzogen; neben der Abhaltung schädlicher Winde, der Erhaltung der Feuchtigkeit und der Holzgewinnung dienen sie zugleich, bei Nieder-

legung des Landes zur Weide, dem Vieh zum Schutz und als Einfriedigung.

Zur Pflanzung geeignete Bäume auf magerem Sand sind: Kiefern und Tannen, die Akazie, Birke, Schwarzpappel und Weide, auf besserem Sand: Espe, Erle, Scharlach- und rothe Eiche, Eberesche, Birne, Kirsche (vergl. § 1639 ff.).

§ 1897. Die Bindung des nur selten den Anbau lohnenden Flugsands geschieht auf folgende Arten:

1) Durch Hecken oder Zäune, welche nach der Windrichtung hin in Entfernungen von 8 bis 100 Schritten aufgerichtet, am billigsten von Nadelreis geflochten und durch 10 bis 12′ entfernte Pfähle befestigt werden. Der äußerste Zaun ist in der Regel beträchtlich höher oder auch statt dessen eine lebende Hecke von Bäumen angebracht, die anderen Zäune sind 2 bis 5′ hoch.

2) Durch Reiser, Haidekraut und dergl., womit der Boden in 3 bis 5′ breiten und 5 bis 30′ entfernten Streifen vollständig belegt wird. Unter oder hinter den in den Boden gesteckten und mit Haken gut befestigten Reisern können Anpflanzungen von Kiefer, Ginster, selbst Korkeiche und Weide gemacht werden.[1]

3) Durch Deck- und Querstangen.

4) Durch Plaggen oder Rasenstreifen, von ½ bis 1′ Breite, welche streifenartig oder im Quadrat, 2 bis 6′ entfernt, aufgelegt werden oder den Boden (auf Hügeln) vollständig bedecken.

5) Durch Anpflanzung mit stark wurzelnden Gewächsen, als Sandhafer, Sandgräser, Sandrohr, Sandsegge, Sandwinde, Lupinen und dergl.

6) Durch Steine, hinter welchen in mit guter Erde ausgefüllten Pflanzlöchern junge Kiefernpflänzchen, Ginster oder dergleichen zu ziehen und der Boden dadurch allmälig zu binden gesucht wird. Sind die Pflänzchen hoch genug, so räth sich, wenn möglich nach vorgängiger

---

[1] Wie Boussingault mittheilt (Bd. I. S. 399) hat der französische Ingenieur Bremontier auf diese Art an den Ufern des Meerbusens von Gascogne den schrecklichen Verheerungen des Dünensands Einhalt gethan und mit bestem Erfolg großartige Pflanzungen der Art gemacht. Man beginnt dabei von unten und schreitet allmälig zum Gipfel der Dünen vor. 1797 wurden die ersten derartigen Anpflanzungen gemacht und 1829 bedeckten sie schon eine Fläche von über 15,000 Morgen. Nach 16 Jahren waren die Fichten durchschnittlich 40 bis 50 Fuß hoch.

Erdmischung, in den Zwischenräumen der Bäume eine Besamung mit Futtergräsern. Durch Beweidung mit Schafen erhält dann der Boden noch mehr Bindung, auch Dünger, und kann allmälig in vollständigen Waldbestand übergehen, oder anderweit benutzt werden. Der Umbruch zu Ackerland ist jedoch ohne Erdmischung nie räthlich.

§ 1898. Auch die Kosten der Cultur des Sandbodens lassen sich im Allgemeinen nicht berechnen, die der Bindung ohne Anpflanzung betragen gewöhnlich 4 bis 5 Thaler, mit der Anpflanzung 7 bis 8 Thaler; vollständige Deckung kostet 8 bis 20 Thaler (8 bis 9 fl., 10 bis 14 fl., 14 bis 35 fl.).

V. Die Urbarmachung des Haide- und Grasbodens.

(Plaggenbrennen und Bodenbrennen.)

§ 1899. Der mit Haide oder dichter Grasnarbe überwachsene Boden bedarf zu seiner Beurbarung um deßwillen eines sehr sorgfältigen Verfahrens, weil die dichte, filzartige Narbe der Verwesung lange widersteht und die solchen Bodenarten charakteristischen basisch humosen Salze, adstringirenden Stoffe und ähnliche Substanzen eine Anfangs ungünstige Einwirkung auf die Vegetation äußern.

§ 1900. Der eigentliche Wiesenboden eignet sich, und zwar um so eher, je reicher er ist, zum sofortigen Umbruch, welcher sowohl im Frühjahr als auch im Herbste vorgenommen werden kann. Sorgfältigstes Ackern, sowohl nach der Länge, als auch in der Breite, Eggen und Walzen muß wiederholt angewendet werden und empfehlen sich ganz besonders die Scarificatoren zu diesen Zwecken.

Der im Herbst umgebrochene, gut bearbeitete Boden bleibt über Winter liegen und wird im Frühjahr unter abermaliger Bearbeitung oder auch ohne diese mit Hafer, Sommerweizen, Hirse, Buchweizen, Wickfutter, Lein, Sommerraps oder Kartoffeln bestellt, nach deren Aberntung abermalige tüchtige Bearbeitung und mehrjähriger Anbau von Hackfrüchten folgt oder gleich die gewünschte Rotation begonnen wird.

Dreischland oder künstliche Futterfelder können bei nicht zu dichter Narbe auch in demselben Herbste schon mit Winterfrucht bestellt werden. Räth sich bei dichterer Narbe der Umbruch im Frühjahr, so wird das Feld den Sommer über mit tüchtigen Pflugwerkzeugen

aller Art sorgsamst bearbeitet und im Herbste mit Winterfrucht bestellt.

§ 1901. Der minder kräftige Wiesenboden, die dichte Grasnarbe und Haide können auf die folgenden Arten in Angriff genommen werden:

1) Die Narbe wird im Herbste entweder durch den Scarificator durchschnitten, welchem ein tiefgreifender, gut wendender, die ganze in Streifen geschnittene Narbe vollständig umlegender Pflug folgt, oder die zerschnittene Narbe wird durch Hacke und Spaten gewendet; tüchtiges Eggen und Walzen dient zur vollständigen Durchmengung und stets nothwendigen Ebnung. Der den Winter über der Einwirkung des Frostes ausgesetzte Boden wird im Frühjahr abermals gepflügt und zwar zweckmäßig in derselben Richtung wie das erstemal, wodurch die noch in Streifen zusammenhängende Narbe völlig gewendet und nicht nur verschoben wird; tüchtiges Eggen zerreißt alsdann die schon wesentlich gemürbten Rasenstücke; im Verlaufe des Sommers wird der Boden zum drittenmale und zwar in's Kreuz gepflügt und geeggt, im Herbste mit der vierten Pflugfurche abermals bearbeitet und mit Wintergetreide eingesät. Feuchter oder schwer bündiger Boden wird noch ein halbes Jahr derselben Behandlung unterzogen und im Frühjahr zur vollständigen Unterdrückung der etwa noch emporschießenden Unkräuter mit beschattenden Gewächsen (Buchweizen, Hülsenfrüchten und dergl.) bestellt, oder durch Anbau von Hackfrüchten (Kartoffeln) nochmals bearbeitet.

2) Der reichere Boden dieser Art wird gleich im Frühjahr mit Hafer, dann mit Wintergetreide bestellt, oder als erste Saat Lein oder Hirse gegeben, welche durch häufiges Bejäten und Behacken die völlige Zerstörung der Grasnarbe beschleunigen.

3) Die in Streifen geschnittenen, abgeschälten Rasen-Stücke (Plaggen) werden auf dem Felde in großen Haufen (Miethen) mit Mist oder Kalk durchsetzt, um sie einem vollständigen Gährungsprocesse zu unterwerfen; die sich entwickelnden von der porösen Erde absorbirten Gasarten (besonders das Ammoniak) tragen zum Verfallen derselben wesentlich bei, während die Wärme (mit mäßiger Feuchtigkeit) die vollständigste Verwesung der Grasnarbe herbeiführt, so daß nach beendigtem Gährungsprocesse das Ganze als homogene Masse (Garerde im wahren Sinne des Wortes) auf das Feld zer-

streut werden kann und dort den gewählten Turnus sofort einzuführen gestattet. [1])

4) Die Narbe wird durch einen tiefgreifenden Pflug in der Art abgeschält, daß dieser das Feld in Streifen von beliebiger Breite zerschneidet, zwischen welchen je ein Streifen von gleicher Breite liegen bleibt; die durch den Pflug umgewendeten Erdstreifen werden tüchtig geeggt und durch Scarificatoren bearbeitet, nach einiger Zeit auch die stehengebliebenen Streifen ähnlich behandelt, schließlich die ganzen Felder abgerecht, die in Kämme sich zusammenrechenden Rasen-

[1]) Dieses anscheinend so irrationelle Verfahren ist nichtsdestoweniger für viele durch schlechten Boden gekennzeichnete Gegenden, die unter den gegebenen Verhältnissen, zumal dann rationellste Betriebsweise, wenn die mineralische Beidüngung nicht vergessen und auf ausgedehnten Futterbau gesehen wird. Unter dem Namen Plaggenwirthschaft findet sich diese Art der Urbarmachung als regelmäßiges, allgemein herrschendes Verfahren in dem mittleren Theile des Herzogthums Holstein, in Schleswig, Jütland, Hannover, Oldenburg, Westphalen, Holland und Belgien, überall da, wo nach übereinstimmendem Charakter langgezogene Hügel oder Hochflächen aus magerem gelbem eisenschüssigem Sand aufgeschüttet sind, zwischen welchen reichere Alluvialgebilde die Ebenen und Thäler anfüllen. Als vorherrschende Pflanze tragen jene Hügel die Calluna vulgaris, das eigentliche Plaggenmaterial. Mit einer scharfen halbmondförmigen Plaggenhaue, dort Quicke genannt, wird die Grasnarbe abgehauen und in 15″ breiten und 3′ langen Streifen aufgerollt. Eine solche Rolle wird platt und eine andere schräg so dagegen gelegt, daß der Wind durch beide Rollen streichen kann; ein solches Paar heißt eine Hake; 1000 Stück zu schälen und zu haken kosten 15 Sgr. (53 Kreuzer). Die so getrockneten Plaggen werden entweder dem Vieh in den Stallungen als Streu untergebreitet, oder auf den Mistgruben mit dem Miste durchsetzt oder auf den Hofplätzen zerstreut, damit das heimkehrende Vieh sie zusammentreten und allmählig mit düngenden Stoffen bereichern kann oder endlich auf dem Felde zu Plaggenmiethen aufgeschichtet.

Zu tausend Plaggen oder 10 Fuder rechnet man 3 Fuder Mist, am liebsten frischen, welche, wie wesentlich nothwendig ist, mit den noch mäßig feuchten Plaggen etwa im Juni zur Zeit des Stillstands der Feldarbeiten in muldenförmigen, mit Einfahrt versehenen Vertiefungen oder auf ebenem Felde horizontal oder schräg mit Neigung von 45° zu einer Art Pyramide aufgebaut werden.

200 Fuder geben eine Miethe von 30′ Länge und 13′ Breite. Lockere Schichtung, etwa durch Einlagerung von Busch, ist unerläßliche Bedingung zum richtigen Verlauf der nun folgenden Gährung. Bei gutem Material und guter Schichtung „brennt" der Haufen in 9 bis 10 Tagen ab, nach welcher Zeit die ganze Masse derart gemürbt und mit Dungstoffen durchschwängert ist, daß sie sich leicht auseinanderwerfen läßt und stark ammoniakalischen Geruch verbreitet. Rascheste,

stücke und Wurzelreste in Haufen geschichtet, abgetrocknet und von der Windseite her in Brand gesetzt.

5) Nach anderem, nicht minder weit verbreitetem Verfahren wird die Narbe in Quadrate geschnitten (Plaggen), welche zur Durchlüftung eine Zeitlang schräg gegen einandergestellt auf dem Felde stehen bleiben und dann ebenfalls zu mächtigen Haufen geschichtet, vollständig durchglüht und zu Asche verbrannt werden. Diese wird alsdann in beiden Fällen über das Feld gleichmäßig ausgestreut (Ursache des Höhenrauchs).[1] Zum Abschälen dienen die oben beschriebenen Geräthe.

---

wo möglich in noch warmem Zustand vorzunehmende Ausstreuung auf das Feld und sofortiges Unterackern können nicht genug empfohlen werden. Offenbar wird durch dieses rationelle Verfahren die vollständigste Bindung aller düngenden Stoffe erzielt und außerdem eine im gerechtesten Zustand der mechanischen Vertheilung mit der größten Summe absorbirter und aufgeschlossener nützlicher Dungstoffe bereicherte Erde hergestellt, welche allen Bedingnissen der Ernährung um so mehr genügen kann, je sorgfältiger und gleichmäßiger sie auf dem Felde ausgebreitet wird, so daß dieses Verfahren überall da mit Wärme empfohlen werden muß, wo in alten Rainen, Gräben, öden Haidefeldern, Moorgründen und ähnlichen Grundstücken Plaggen genug zu haben sind, welche zur Bereicherung oder Urbarmachung anderer (schlechter) Grundstücke verwendet werden können. Mit Recht weißt daher L. Meyn, dessen gediegenem Aufsatz „über die Plaggenwirthschaft" (Wochenblatt für Schleswig-Holstein und Lauenburg 1858) diese Mittheilungen entnommen sind, auf die Bedeutung dieser Culturweise hin, und kann Verfasser dem dort Gesagten nur in allen Stücken vollkommen beipflichten, zumal uns die schon mehrfach erwähnte Schrift von J. v. Liebig „über das Verhalten der Ackerkrume" inzwischen den Schlüssel zur Erklärung der wunderbar guten Eigenschaften des Plaggendüngers gegeben hat (s. Düngerlehre).

[1]) Durch das Brennen des Bodens wird eine ähnliche Wirkung erzielt, wie durch den langsamen Verbrennungsproceß oder die Gährung desselben in der Plaggenmiethe. Da die Operation des Bodenbrennens noch öfter erwähnt werden muß, so mögen hier die hauptsächlichsten dadurch bewirkten Umwandlungen der Erde nach der vortrefflichen von Dr. Völker (Annalen der Ldw. i. d. kgl. pr. St. 17. Jahrg. X. S. 302.) uns darüber gegebene Arbeit, welcher Verfasser unter Hinweis auf die oben besprochenen Absorptionserscheinungen nichts zuzufügen weiß, kurze Erwähnung finden:

Zunächst findet bei sorgsamem Verfahren (langsame Verbrennung mit guter Deckung der Haufen) kein Verlust an düngenden Stoffen statt, da alle Gasarten von der durch die Wirkung des Feuers gemürbten Erde aufgefangen werden. Durch das Brennen zu Asche (d. h. Erde mit den humösen Bestandtheilen, in obigem Falle also Grasnarben, sonst Stoppeln, Kleewurzeln, Laub u. s. w.) werden die

Der auf diese Art hergestellte Boden wird in regelmäßiger Rotation eine Reihe von Jahren bestellt und nach Ablauf des Turnus wieder zur Bildung einer neuen Grasnarbe sich selbst überlassen; soll der Boden jedoch vollständig in Artland verwandelt werden, so muß organische Düngung, Erdmischung und zweckmäßige Fruchtfolge das Verfahren unterstützen, wenn nicht andere Grundstücke (oder Grabenränder) in erreichbarer Nähe im Ueberfluß vorhanden sind, auf deren Kosten die Plaggen abgeschält und auf den zu bebauenden Feldern verbrannt werden können. Bei großen Flächen räth sich eine abwechselnde Betriebsweise in der Art, daß die abgeschälten

---

vorher in großer Menge von Erde zerstreuten Nahrungsmittel nun möglichst concentrirt, der Wurzel der Pflanzen also zugänglicher, wie besonders für die schwer löslichen, in geringen Mengen vorhandenen, also sehr zerstreuten phosphorsauren Salze, wie wiederum für die Cultur derjenigen Gewächse, welche nur kurze Zeit im Boden bleiben, von größter Wichtigkeit ist; dahin gehören vor Allem die Rüben, daher bei ausgedehnter Cultur der Zuckerrüben das Bodenbrennen mehr und mehr überhand nimmt und bei forcirtem Anbau von Zeit zu Zeit zu wiederholen ist. Die richtige Vertheilung der Nahrung im Boden ist als die nächste Wirkung des Brennens zu betrachten. Ferner kommt die mechanische Wirkung des Feuers zumal bei dem Thon in Betracht, welcher dadurch leichter auseinanderfällt, der Wurzel weniger Widerstand entgegensetzt, und der Einwirkung der Atmosphärilien eröffnet wird. Bei Gegenwart von Kalk verwandelt sich das schwer lösliche Kalisilikat unter Freiwerden von Kali unter der Einwirkung der Hitze in ein lösliches Kalksilikat, welches die Pflanzen mit Kieselsäure versorgen kann. Deßhalb ist bei dem Brennen des Bodens (sowie bei den Plaggenmiethen) ein Kalkzusatz so zuträglich und sollte nicht versäumt werden, wenn nicht der Boden schon hinreichend mit Kalk versehen ist. Die Wirkung des Brennens auf Thonfelder ist eine stets günstige, während Sandfelder dadurch nicht wesentlich verbessert werden können, oder das Brennen sogar gar nicht gestatten. Endlich kann dadurch allein der Boden von schädlichen Insecten, Larven, Unkrautsamen, Pilzkeimen u. s. w. gründlich gereinigt werden, so daß dieses Mittel der Bodencultur, zumal es fast nur die Kosten des Zusammenrechens der humösen organischen Stoffe verursacht und überall anwendbar ist, nicht genug empfohlen werden kann und dabei nur darauf zu achten ist, daß das Brennen nicht zu stark werde, wodurch sowohl das entweichende Ammoniak nicht gebunden werden kann, als auch der Thon zu hart, steinähnlich wird und damit die Eigenschaft der Porosität verliert (vergl. § 1449 ff.).

So nützlich aber das Brennen auf Thonboden ist, so muß doch dem Principe der Plaggenmiethe oder der langsamen Gährung mit Mist auf Haideland der Vorzug eingeräumt werden und steht zu hoffen, daß dieses Verfahren allmälig (bei ausreichendem Mist) das lästige Brennen und damit die wahrscheinliche Ursache des Höhenrauchs verdränge (vergl. Düngerlehre).

Plaggen der einen Hälfte der anderen bearbeiteten Hälfte einverleibt werden, welche nach mehreren Jahren des Anbaues zur Ruhe niedergelegt wird und der bis dahin beraubten Fläche die Plaggen zu liefern hat.

Der nach nur einmaligem Brennen hergestellte Boden kann auch nach einigen Jahren des Anbaues, zumal wenn eine Wässerung gegeben werden kann, zur Wiese niedergelegt werden, welche, wenn ihr die Düngung nicht versagt wird, zur Ausdehnung dieser Art von Urbarmachung insoferne beitragen kann, als sie reichlichen Mist liefert.

§ 1902. Die auf gebranntem und geplaggtem Boden am besten gedeihenden Gewächse sind: alle Arten Rüben, Raps, Kartoffel, Hafer und die meisten Futterpflanzen, letztere zumal dann, wenn gleichzeitig eine Vermischung mit Kalk gegeben wurde. Zweckmäßige, der Kraft des Bodens angemessene Fruchtfolge (mit organischer Düngung) ist unerläßliche Bedingung, der Anbau des Getreides meist erst in zweiter Linie räthlich und häufiger Wechsel mit Futterpflanzen (Weide) immer nützlich.

§ 1903. Die Kosten dieser Art von Urbarmachung schwanken je nach Bodengüte und gewähltem Verfahren zwischen 30 und 40 Thaler (40 bis 70 fl.).[1]

VI. Die Urbarmachung des Moor- und Torfbodens.

§ 1904. Auch die Cultur des Torf- und Moorbodens ist je nach gegebenen Verhältnissen auf mannichfache Weise zu bewerkstelligen.

§ 1905. Eigentliche Torflager werden zweckmäßig, der technischen Verwendbarkeit wegen, wenn lohnend, zunächst auf Torf benutzt. Bei nicht zu großer Tiefe des ausgestochenen Lagers kann unter Umständen dessen Ausfüllung mit guter Erde räthlich sein und der Boden alsdann beliebiger Nutzung gewidmet werden. Liegt das Torflager tief, so ist mit der Ausfüllung eine Entwässerung zu verbinden; die beträchtlichen Kosten machen jedoch solche Anlagen selten räthlich.

§ 1906. Trockne alte Torflager, welche des Ueberschusses an (sauren) humösen Substanzen wegen nur für wenige Gewächse

[1] Vergl. Thaer III. S. 125 ff., Hamm I. S. 382 ff. und Schwerz I. S. 139 und Bd. III.

sich eignen, können durch Brennen, Kalken oder Mergeln tragfähig gemacht und alsdann in regelmäßigen Bau genommen werden.

§ 1907. Feuchte Torfgründe sind nach vorgängiger Entwässerung zu ackern, und dabei den Pferden der schwammigen Beschaffenheit des Bodens wegen die Füße mit Brettern zu verbinden; nach dem Ackern wird tüchtig geeggt, der Boden von der Windseite aus in Brand gesteckt, dadurch bis auf die vorgenommene Tiefe durchglüht, und darauf mehrere Jahre mit Buchweizen besät, nach deren Ablauf er auch mit Hafer oder Roggen bestellt werden kann.

§ 1908. Nasse Torfgründe, Moor-Bruchböden oder vertrocknete, mit Schilf bewachsene Teiche sind in größere oder kleinere Quadrate oder länglich viereckige Beete abzutheilen, welche ringsum mit tiefen Gräben umgeben werden; die ausgehobene Erde dient zur Auffüllung und Erhöhung der Beete. Nach derart vollendeter Entwässerung wird der Boden ebenfalls gebrannt, wobei jedoch das Wasser in den Gräben zu lassen ist, damit sich in dem lockeren, schwammigen Grunde der Brand nicht zu tief verbreite. Auch hier beginnt der Anbau mit Buchweizen. Niederlegung zur Weide, welche nach dem Brennen sich üppigst entwickelt, und Behüten derselben mit Schafen, deren Dünger rasch zersetzend wirkt, ist unter Umständen regelmäßiger Bestellung vorzuziehen.

§ 1909. Auch hier sind die Kosten nur für gegebene Fälle zu berechnen.

VII. Die Urbarmachung des Sumpfbodens.

(Trockenlegung.)

§ 1910. Abgesehen von größeren, nur durch Corporationen ausführbaren Entsumpfungen [1]) kommt die Urbarmachung von mit stehendem Wasser bedeckten Grundstücken hier insoferne in Betracht, als solche sich nicht selten als Pertinenzen der Landgüter finden und nur kärglichen oder gar keinen Gewinn geben, oder selbst nachtheilig auf die Umgebung wirken. Die Art ihrer Trockenlegung

[1]) Die großartigste Unternehmung der Art war die Trockenlegung des mehrere Quadratmeilen großen Harlemer Meers in Holland, nicht minder berühmt sind die Entsumpfungen der Donaumoore, die Regulirung des Lintflusses im Canton Glarus, die Theißregulirung, die Entsumpfungen an der unteren Donau, der Donau und der Sawe u. s. w.

ist bedingt durch Lage und Schichtung des Bodens, welche, um Fehler zu vermeiden, genau erforscht sein müssen.

§ 1911. Den Sumpfstellen im Gebirge kann meistens, sei es seitlich oder nach unten ein Abfluß gegeben werden und hat der Wirthschafter alsdann diejenige Stelle zu suchen, welche mit den geringsten Kosten die gründlichste Abwässerung herzustellen gestattet.

§ 1912. Weit schwieriger wird die Entsumpfung in der Ebene, indem hier der nöthige Fall nur durch großen Kostenaufwand künstlich hervorgerufen werden kann.

Ist die Versumpfung Folge eines undurchlassenden Grundes, so muß, falls ein künstlicher Fall nicht hervorgerufen werden kann, zunächst der Untergrund durchbohrt und das Wasser auf durchlassende Schichte geleitet werden; in dem Bohrloch wird alsdann ein Saugeschacht angebracht (eine Brunnenröhre) und durch von diesem radienförmig ausgehende Gräben das Wasser in denselben geleitet. Offene Gräben gestatten dann auch den Abfluß des Wassers nach vollendeter Melioration; die Oeffnung des Saugeschachts ist mit Steinen zu verwahren, die Sohle der Gräben von Zeit zu Zeit zu reinigen.

Gestattet der Untergrund dieses Verfahren nicht, so tritt zunächst die Ausfüllung an dessen Stelle, welche jedoch der großen Kosten wegen nur selten ausführbar ist oder der Natur überlassen werden muß. Von allen benachbarten höher gelegenen Feldern wird die Erde abgeschwemmt und in der Tiefe abgelagert. Geeignete Unterstützung dieses Vorgangs darf nicht versäumt werden.

Im trocknen Sommer (Jahrgängen) empfiehlt sich dann, die bis zur äußersten Grenze auszudehnende Bepflanzung mit Erlen und Weiden, zwischen welchen der Boden mehr und mehr sich ausfüllt; häufiges, wenn irgend thunliches Abhauen des Schilfes vermehrt die erdig-torfige Schicht; wird dann noch zur möglichsten Abhaltung des Tagwassers ringsherum ein Graben gezogen und dessen Erde ebenfalls zum Ausfüllen benutzt, so wird das Wasser mehr und mehr auf die tiefsten Stellen beschränkt und dadurch der übrige Theil des Sumpfes allmälig trockner. Sowie dessen Betretung gestattet ist, wird er zur besseren Austrocknung mit einem Netze von nach der Tiefe zulaufenden Gräben durchzogen und die hier ausgeschöpfte Erde abermals zum Ausfüllen benutzt. Gründlichste Ausleerung der ver-

tieften Stelle, fortgesetztes Abschneiden des Schilfes, stets dichtere Bepflanzung mit Bäumen (in Reihen) und allenfallsiges Erdauffahren dürfen nicht versäumt werden.

Soll auch an den vertieften Stellen das Wasser entfernt werden, so ist dasselbe, falls nicht unterirdische Quellen fortwährenden Zufluß bringen, durch ein Schöpfrad, die Schnecke oder ein anderes Pumpwerk zu entfernen, die entstehende Vertiefung alsdann ebenfalls auszufüllen, und durch Anbringung einiger Bohrlöcher dem etwa nachfließenden Wasser ein Abzug zu geben. Ein durch unterirdische Quellen gespeister Sumpf wird ähnlich behandelt, indem alles Wasser nach der tiefsten Stelle zugeleitet und dort durch perpetuelles Pumpwerk ausgeschöpft wird.

Um größere Flächen der Art muß zunächst ein aus undurchlassender Erde gebildeter Damm gezogen, dann durch ein Netzwerk von Gräben das Wasser nach der tiefsten Stelle geleitet und dort durch Saugeschachte an die Oberfläche und von da durch Pumpwerk über den Damm gehoben werden.

Aehnlich werden alle diejenigen Sumpfstellen behandelt, welche unterhalb des Niveau eines benachbarten Flusses oder Baches liegen, indem sie durch Dämme zunächst eingeschlossen, und dann in von Gräben umzogene Quadrate, deren Erde zum Ausfüllen dient, getheilt werden.

§ 1913. Der wie immer entwässerte Sumpf wird ähnlich den Moor- und Torfböden in Cultur genommen, der durch Baumpflanzung allmälig trocken gelegte nach und nach gerodet, oder nur zwischen den Reihen gelichtet und durch kräftigen Untergrundspflug und scharfes wiederholtes Eggen das dichte Wurzelgeflechte zerstört. Bleiben die Bäume stehen, so wird das zwischen denselben befindliche Land durch Reihensaat Anfangs mit Bohnen, Hirse, selbst Hanf (bei abgetrocknetem Boden) bepflanzt, welche alle erstaunliche Größe erreichen und innerhalb der Reihen durch rasches Wachsthum, zwischen denselben durch Behacken den Nachwuchs der Rohr- und Schilfpflanzen nicht aufkommen lassen.

Der völlig gerodete Boden wird zweckmäßig nach tüchtiger Bearbeitung gebrannt und wie Torf- oder Waldboden behandelt.

§ 1914. Die Kosten derartiger Entwässerungsanlagen sind in der Regel beträchtlich und bleibt dabei noch zu erwägen, ob nicht

zweckmäßiger die tiefsten Stellen als Teich oder Weiher benutzt oder belassen werden dürften.

Specielle Berechnung der Kosten kann auch hier nicht gegeben werden.

Capitel 3. Die Bestellung des Bodens.

I. Im Allgemeinen.

§ 1915. Die Bestellung des Bodens umfaßt alle nach Aberntung einer Pflanze zum Zwecke der Erzielung einer neuen Ernte nothwendigen Arbeiten; das Feld bestellen heißt im weitesten Sinne: diese Arbeiten in der gebotenen Reihenfolge vornehmen, im engeren Sinne: das Feld zur Unterbringung des Samens vorbereiten und Bestellzeit alsdann die Zeit der Saat (Frühjahr und Herbst).

§ 1916. Je forcirter der Anbau betrieben wird, um so mehr tritt die Vorbereitung des Bodens zur Saat, welcher alle der Bestellung charakteristischen Arbeiten mehr oder minder dienen, in den Vordergrund. Die größere Menge von Nahrung, welche dem Boden damit entzogen wird, muß demselben im Maße des Entzugs künstlich wieder einverleibt werden; dies geschieht in Form des Düngers. Dessen Unterbringung und sorgfältigste Vertheilung, — ohne welche eine gleichmäßige Ernährung nicht gedacht werden kann, — die nur durch Bearbeitung des Bodens zu ermöglichende Regelung seiner Wirksamkeit, und die Sorge für eine nach allen Richtungen hin gleichmäßige, dem geringsten Widerstand begegnende Ausbreitung der Wurzel, erheischen bei forcirtem Anbau um so größere Umsicht und Thätigkeit, als nach Aberntung der einen Frucht innerhalb weniger Tage die neue Saat dem Boden einverleibt werden muß, und die, zumal im Frühjahr und Herbst vielfach wechselnde Witterung, bei gleichzeitig gebotener Vornahme vorhandener nicht zu verschiebender Arbeiten, rascheste Förderung räth.

§ 1917. Die umsichtigste Wahl der geeignetsten, am ehesten und mit dem geringsten Kostenaufwand den beabsichtigten Zwecken entsprechenden Mittel ist sonach geboten und je nach gewählter, durch gegebene Verhältnisse gebotener Betriebsweise [1]) die Bestellung eine

---

[1]) Vergl. I. § 920 Anm.

verschiedene, mehr oder minder umfassende, immer aber, auch beim einfachsten Verfahren, die Umwandlung des Bodens in einen möglichst gereinigten, gemürbten, gelockerten und gleichmäßig gemengten unerläßliche Bedingung (vergl. § 1690 Anm.).

§ 1918. Die ein- (oder mehr-)jährige Vorbereitung des Bodens zur Saat oder die Brache, bei welcher das Feld entweder ein ganzes oder ein halbes Jahr bearbeitet wird, [1]) ist wie folgt zu unterscheiden:

1) Die vollständige (reine, schwarze) Brache, welche mehrmals in der Art gepflügt, geeggt und auch gewalzt wird, daß das Feld zwischen jeder einzelnen Pflugfurche eine hinreichende Zeit der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt ist („morschen"); bei anhaltend trockner oder nasser Witterung müssen längere, bei wechselnder können kürzere Zwischenpausen eingehalten werden (3 bis 5 Wochen), und gilt im Allgemeinen als Regel nach dem vollständigen Wiederausschlagen der Unkräuter das Feld umzubrechen. Dies geschieht 5-, oft auch 7mal im Laufe des Jahres.

Die verschiedenen, mit den einzelnen Pflugfurchen beabsichtigten Zwecke haben denselben besondere Namen gegeben, und spricht man von: Schälen oder Stürzen (Stürzfahre), mit welcher im Herbste nach der Ernte die Stoppeln untergepflügt und abgeeggt werden; Brachpflügen oder Bracken, Brachen (Brachfahre), womit noch im selben Herbste das Land gepflügt und geeggt, und darauf über Winter in „rauher Furche" niedergelegt wird; gibt man im Herbste nur eine

---

[1]) Der vielfach irrigen Ansichten über Wesen und Bedeutung der Brache wegen, mag hier nochmals darauf aufmerksam gemacht werden, daß das Wort Brache von brechen, umbrechen und nicht von brach = ruhigliegen herkommt und den Zustand des Feldes bedeutet, in welchem dasselbe in längerer oder kürzerer Periode tüchtig bearbeitet, dadurch der Einwirkung der Atmosphäre erschlossen und mit dem Dünger innigst vermengt wird (vergl. § 1032 Bd. I.). Durch diese häufige Bearbeitung wird ein größerer Theil der mineralischen Bestandtheile des Bodens löslich gemacht, so daß diese Zeit mit v. Liebig als die Zeit der beschleunigten Verwitterung bezeichnet werden kann. Dadurch wird der folgenden Saat ein größeres Quantum von Nahrungsstoffen geboten, das Bodencapital aber um so stärker angegriffen, so daß reichlicherer Ersatz (stärkere [mineralische] Düngung) stattfinden muß, wenn nach der Rotation das Feld in gleicher Fruchtbarkeit erhalten werden soll. Davon wird in der Lehre von der Statik des Weiteren gesprochen werden (vergl. Thaer I. § 308).

Furche, so braucht man den Ausdruck brechen, (breeken) von dem Umbruch der Klee- und Grasnarbe, stürzen von dem des Getreidefeldes; Wenden (Wendefahre), womit im Frühjahr das Land vollständig umgewendet und darauf mit Egge und Walze tüchtig bearbeitet wird; Rühren (Rühr- oder Ruhrfahre), welches im Sommer (Juni) ein- oder zweimal (erste und zweite Ruhre) vorgenommen wird; man ackert dabei in einer der vorigen entgegengesetzten Richtung, entweder nur quer dagegen oder einmal quer und das zweitemal schräg, wendet dazu zweckmäßig den Haken oder Haken und Pflug an, und eggt nach dem Ackern abermals tüchtig ab. Mit dieser Furche wird zugleich der Mist untergebreitet; endlich von der Saatfurche (Saatfahre), als der letzten, womit im Herbste oder Spätsommer entweder der Same untergepflügt (geeggt) wird, wenn nicht das Feld 3 bis 5 Wochen vor der eigentlichen Bestellung durch Ackern und Eggen nochmals der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt, und dann erst der Same durch Pflug, Egge oder Exstirpator untergebracht wird. Die schwarze Brache gewährt unter Verzichtleistung auf eine Jahresrente die vollständigste Bearbeitung und Reinigung des Bodens, beschleunigt die Verwitterung und übergibt der neuen Saat eine Menge aufgeschlossener, löslicher, übergangsfähiger Mineralien. Sie wird daher mit Recht, zumal auf schwer bündigem Boden so lange beibehalten, bis gleiche Wirkungen durch andere, im Erfolge billigere Mittel erlangt werden können.

2) Die halbe oder Hegebrache, welche das Feld nach der Ernte unangefochten über Winter und Frühjahr liegen läßt, so daß das Umbrechen erst im Juni (Brachmonat) oder auch Juli erfolgt. Sie gewährt den Schafen ein oft reichliches, sehr zusagendes Futter, bringt dadurch aber den Nachtheil, daß die zur Vorbereitung für die Saat nöthigen Furchen rasch hintereinander gegeben werden müssen und bei ungünstiger Witterung unvollkommene Bearbeitung und unvollständige Mischung mit dem Dünger (Gailstellen und Hungerplätze [1])

[1]) „Gailstellen" werden diejenigen genannt, wo ein Ueberschuß von Nahrung ein zu üppiges Wachsthum veranlaßt, auf welchen, zumal bei regnerischer, stürmischer Witterung, die Frucht sich dadurch gerne lagert, daß der schwere Halm nicht Widerstandskraft genug hat; „Hungerstellen" dagegen sind solche, wo aus Mangel an Nahrung nur eine kümmerliche Vegetation (neben Ueberwuchern der Unkräuter) stattfinden kann. Die ungleiche Reife auf solchen Feldern muß als der größte

unvermeidlich sind. Der Dünger wird gleich beim ersten Umbrechen untergeackert, in der Regel in 3 Furchen das Feld bestellt und mit der letzten (im Herbste) der Same untergebracht. Sorgfältigste Bestellung mit nur guten Geräthen (bes. Egge und Exstirpator) ist hier um so nöthiger.

3) Die Draisch-Dreesch- oder mürbe Brache, welche da üblich ist, wo das Vieh sich auf künstlich hergestellter, mehrjähriger Klee- oder Kleegrasweide ernährt [1]), und ebenfalls im Juni umgebrochen wird. Dichter üppiger Stand der Weide und sorgfältige Bestellung lassen die der Hegebrache charakteristischen Uebelstände leichter vermeiden.

§ 1919. Die halbjährige Vorbereitung zur Saat oder die Bestellung im Herbst und Frühjahr (sog. Winterbrache), bei welcher nach der Ernte das Feld ein- oder zweimal bearbeitet (gestürzt), im Winter in rauher Furche liegen gelassen, mit Dünger befahren und im Frühjahr entweder nach abermaliger Bearbeitung mit Pflug, Egge und Walze oder ohne solche eingesät wird, erheischt durch die kürzere Zeit zwischen Ernte und Saat um so sorgsamere Bearbeitung, kräftigere Düngung und größere Sorgfalt in der Wahl der nach einander zu bauenden Pflanzen. Im Ganzen gibt man dabei 3 oder 4 Furchen und nennt die zweite im Frühjahr gegebene falgen oder felgen.[2])

§ 1920. Die Bestellung in demselben Jahr, oder diejenige, bei welcher das Feld nach der Ernte mit längerer oder kürzerer, die Dauer von 4 bis 5 Wochen aber nicht überschreitender

---

Nachtheil betrachtet werden, indem die Ernte nicht eher vorgenommen werden kann, als bis alle Aehren gezeitigt sind, und die früher gereiften alsdann leicht ausfallen.

[1]) Die Draischbrache muß um deßwillen unter die ein- oder mehrjährige Bestellung gerechnet werden, weil die Zeit der Beweidung gewissermaßen Vorbereitung für die junge Saat ist. Das Vieh düngt während dieser Zeit den Boden zum Theile; die Hauptdüngung wird aber erst mit dem Umbruch gegeben.

[2]) Daher kommen die Ausdrücke: Felghafer, welcher zwei Furchen, Hartlandshafer, welcher nur eine im Herbste gegebene erhalten hat und im Frühjahr blos eingeeggt, und Draisch- oder Dreeschhafer, welcher auf den Umbruch des Kleelandes gesät wird. Da, wo die Feldweide hohen Werth hat, baut man gerne die kleine zweizeilige Gerste, welche erst im Juni gesät zu werden braucht, und dadurch eine bessere Bearbeitung des Feldes gestattet.

Bearbeitung wieder besät wird, erfordert, wenn sie allein herrschend ist, nicht nur die sorgfältigste Vorbereitung des Feldes mit den besten Geräthen, reichliche, alljährlich zu gebende Düngung und guten kräftigen, gereinigten Boden, sondern auch die unausgesetzte Bearbeitung während des Wachsthums der Pflanzen (Drillcultur). Sie ist als eine, den höchsten Ertrag gebende Methode der Bestellung allen hochbevölkerten Gegenden charakteristisch, während jene anderen, nur die Bearbeitung mit Pflug (oder Haken) gestattenden Bestellungsweisen des Bodens in minder bevölkerten Gegenden oder bei ungünstigeren Verhältnissen vorherrschen. Meist finden sich diese alle nebeneinander, und kann, indem die ersteren zwar niemals gleichen Rohertrag, aber nicht minder großen Reinertrag geben, keiner derselben ein absoluter Vorzug eingeräumt werden.

§ 1921. Die dabei vorkommenden Arbeiten lassen sich landwirthschaftlich in das Spaten, das Pflügen, das Eggen, das Walzen, das Behacken und das Behäufeln scheiden.

II. Das Spaten (Umgraben, Umhacken).[1]

§ 1922. Das Spaten oder Umgraben mit der Hand muß als die vollkommenste, allen Bedingnissen der Ernährung genügende Bearbeitungsweise des Bodens vorangestellt werden.

Es geschieht mit dem Grabscheid, der Grabgabel oder auch (an steilen Bergen) mit der Hacke in der Art, daß am Anfang des Feldes eine Rinne (Graben) ausgegraben, in diese, wenn nöthig, der Dünger gleichmäßig geworfen, dann, indem der Arbeiter rückwärts geht, ein neuer mäßig breiter Erdstreifen abgeschnitten, mittelst nur durch Uebung zu erlangender Fertigkeit im raschen Schwung gewendet und bogenförmig auf die vordere Fläche (den Dünger) geworfen wird. Steine und andere Hindernissen werden dabei ausgelesen, Erdklumpen mit der Schneide zerkleinert und schließlich mit dem Rechen (der Egge) das Feld geebnet und abermals gereinigt.

§ 1923. Der am langsamsten fördernde Spaten gestattet eine Bearbeitung bis zu 10″, die Grabgabel bis zu 14″, und die Hacke,

---

[1]) Büchner, „Die Spatencultur im Felde, oder Anleitung, den Ackerbau zur höchsten Ertragsfähigkeit zu bringen.“ Leipzig 1852. Meyer-Altenburg, „Die Einführung der Spatencultur in den größeren Betrieb.“ Celle 1855.

welche zwar unvollständig wendet, aber rasch fördert, nur bis zu 6″ in der Tiefe; die Breite der vorzunehmenden Erdstreifen wechselt bei gründlicher Arbeit von 3 bis 6″.

Mit dem Spaten kann ein Mann je nach Bearbeitungsfähigkeit des Bodens täglich 6 bis 15 Ruthen, mit der Grabgabel 8 bis 18 Ruthen und mit der Hacke 10 bis 20 Ruthen, an steilen Hängen (Wein-Hopfenbergen) und auf steinigem Boden jedoch beträchtlich weniger fertigen, so daß der Morgen Grabarbeit 9 bis 30 Handarbeitstage erfordert.

§ 1924. Die beträchtlichen Kosten des Umgrabens mit der Hand beschränken diese Art der Bearbeitung zwar auf die zunächst gelegenen Felder, und hier wiederum auf die Cultur der, den größten Gewinn abwerfenden Handelsgewächse, legen ihr aber bei zunehmender Steigerung der Production eine höhere Bedeutung bei, indem dadurch allein der forcirte unausgesetzte Anbau ermöglicht werden und der Kleinbetrieb die Concurrenz des Großbetriebs siegreich bestehen kann.[1])

§ 1925. Das Pflugspaten, worunter die Verbindung der Arbeit des Pfluges mit der des Spatens (der Hacke und Grabgabel) zu verstehen ist, vereinigt die Vortheile der Spatencultur mit der rascheren Förderung der Pflugarbeit, kommt jedoch als regelmäßige, alljährlich zu wiederholende Arbeit nur selten vor, sondern wird viel-

---

[1]) Im Durchschnitt kostet das Umgraben 4- bis 8mal mehr, wie die Pflugarbeit, wogegen das einmalige Spaten im Erfolg dem zwei-, selbst mehrmaligen Pflügen gleichkommt. Je mehr die Ueberzeugung Platz greift, daß der Pflanze die Nahrung in nächster Nähe, in auflöslichster Form und in einer, dem Eindringen der Wurzel den mindesten Widerstand entgegensetzenden Erde geboten werden muß, um so mehr wird die Spatencultur zur allgemeinen Herrschaft gelangen. Beim Gartenbau ist sie die alleinige Bearbeitungsweise, aber auch in der Landwirthschaft gewinnt sie mehr und mehr an Boden und hat sich in einzelnen Gegenden (Holland, Belgien, am Rhein) schon auf die Cultur im Großen erstreckt. Abgesehen von steilen, die Bearbeitung mit dem Pflug nicht gestattenden Hängen, welche daher, weil auch das Graben mit dem Spaten hier selten ermöglicht werden kann, die Region der unbedingten Hack-Cultur genannt werden können, bleibt sie jedoch überall da noch auf die eigentlichen Grabfelder (Gärten) und den Kleinbetrieb beschränkt, wo der Arbeitslohn ein zu hoher, und der Mangel an Handarbeitern zu groß ist. Vergleichende, wirklich entscheidende Versuche können gegenwärtig noch nicht mitgetheilt werden.

mehr zum Zwecke der Vermehrung der Krume entweder nur ein für allemal ausgeführt oder von Zeit zu Zeit wiederholt.

Insofern das Pflugspaten darnach als ein Verbesserungsmittel des Bodens erscheint, kann hier desselben nicht weiter gedacht werden und ist auf den betreffenden Abschnitt zu verweisen.

III. Das Pflügen (Exstirpiren).

§ 1926. Das Pflügen (Exstirpiren) gestattet neben unvollkommnerer Leistung raschere Förderung wie das Spaten und wird deßhalb, zumal in Hinsicht auf die wechselnde, eine möglichst rasche Bestellung bedingende Witterung für die Cultur im Großen vorgezogen.

§ 1927. Das Glatt- oder Ebenpflügen, bei welchem ein ganzes Grundstück (Gewende) derart gepflügt wird, daß nach der vollendeten Pflugarbeit keine anderen als die dasselbe umschließenden Furchen wahrgenommen werden, kann, wenn es mit dem Wechselpflug geschieht, an jeder Seite des Gewandes begonnen werden, doch zieht man bei unregelmäßiger Form, um nicht durch zu kurze Furchen an Zeit zu verlieren, in ebener Lage diejenige Richtung vor, bei welcher sowohl keine der hin und her umzulegenden Streifen zu lang, noch auch die ersten gegen die letzten ungebührlich an Länge verschieden sind. In hängiger Lage ergibt sich die Richtung von selbst, da die Zugthiere beim Berganfahren nicht zu sehr ermüdet und die das Gewende umschließenden Furchen dem Wasser weder den Weg versperren, noch auch zu leichten, die Abschwemmung befördernden Abfluß gewähren dürfen.

Ist durch eine Hecke, einen Graben oder ein Nachbarfeld das völlige Ausackern nicht gestattet, so bleibt zum Umwenden der Arbeitsthiere, parallel diesen Hindernissen, eine Fläche Landes liegen, welche das Angewende, Vorgewande oder Vorbeet heißt und vor Beendigung des letzten Streifens in der dem Hindernisse parallelen und den umgelegten Erdstreifen entgegengesetzten Richtung geackert wird, worauf man in der leer gebliebenen Furche zurückfährt und den letzten Streifen ausackert. Durch das beim Wenden häufige Betreten des Vorbeetes wird dasselbe fester wie das übrige Land getreten, beim Unterackern des Mistes dessen oft zu viel aufgeschleift, oder die Erde daselbst angehäuft, so daß ein öfteres Beackern räthlich

erscheint. Dabei müssen aber, um das Hin- und Herfahren ohne Betretung des schon geackerten Landes zu ermöglichen, so viele doppelte Streifen, als man Pflugfahren zu geben wünscht, liegen bleiben.

Wird ein glattes Gewende mit dem Beetpflug geackert, so fängt man bei regelmäßiger Figur entweder in der Mitte oder auf den Seiten an. Im ersten Falle wird genau in der Mitte des Gewendes ein Streifen, möglichst flach, nach rechts, und gegen diesen ein anderer ebenfalls nach rechts geackerter Streifen so gelegt, daß beide wieder zusammenfallen. Gegen diese pflügt man, etwas tiefer, zwei neue und gegen diese in der vollen Tiefe alle anderen Streifen, bis zuletzt nur noch die Randfurchen auszustreichen sind. Beginnt man dagegen hier, so wird so lange um das Feld herum gepflügt, bis zuletzt in der Mitte nur zwei Streifen liegen bleiben (Balken, Kämme); davon wird der eine nach rechts, der andere nach links so umgewendet, daß in der Mitte eine tiefe Furche bleibt.

Jene Art heißt An- oder Zusammenschlagen, diese Auseinander- oder Abpflügen; gibt man mehrere Pflugfahren, so wechselt man zwischen beiden ab, und muß alsdann bei dem Anpflügen einer Furche die ersten Streifen etwas tiefer wie die anderen umlegen. Der durch das Hin- und Herfahren entstehende Zeitverlust läßt sich nicht vermeiden.

Das Figurenpflügen findet bei unregelmäßiger Form des Gewendes in der Art statt, daß genau in der durch Abmessung zu ermittelnden Mitte ein der Figur des ganzen Feldes entsprechendes Stück abgesteckt und zusammengepflügt wird, um welches man so lange herumfährt, bis das ganze Gewende geackert ist.

Glattgepflügte Gewende gestatten die vollkommenste Bestellung, die Anwendung der besten Geräthe, die gleichmäßigste Vertheilung des Düngers und der Saat, das Kreuz- und Querackern, das Rund- und Quereggen, die vollkommenste Ausnutzung des ganzen Gewendes und den gleichmäßigsten Stand der Früchte, eignen sich dagegen nur für große Flächen, mittelleichten und leichten Boden und günstige, den Abfluß des Wassers gewährende Lage; bei künstlicher Entwässerung kann nur dem Glattpflügen das Wort geredet werden.

§ 1928. Das Beetpflügen besteht darin, daß ein Gewende in mehrere durch Furchen abgegrenzte Theile, Beete, getheilt wird, welche abwechselnd zusammengeschlagen oder auseinandergepflügt wer-

den, so daß in regelmäßiger Folge die Furche zum Rücken und der Rücken zur Furche des Beetes wird.

Indem derartige, ein längliches Viereck darstellende Beete nicht leicht geändert werden können, ist um so mehr Vorsicht auf ihre Anlage zu wenden und darauf zu sehen, daß sie alle in Breite und Länge möglichst gleich sind, bei unregelmäßiger Figur des Gewendes aber nicht alle Beete keilförmig nach den Ecken sich zuspitzen, sondern in diesen kleinere, keilförmige Beete angelegt werden; des häufigeren Wendens auf dem schon geackerten Felde wegen sind diese jedoch, so weit thunlich, zu vermeiden.[1])

An steilen Hängen werden die Beete nur schräg aufwärts, wenn möglich von Nord nach Süd, bei sanftem Hange horizontal um denselben angelegt; zum Ackern sind, des Herunterwerfens der Erde wegen, Wechselpflüge oder Haken (Exstirpatoren) vorzuziehen, und auch hier Vorgewende nicht zu entbehren. Man unterscheidet breite Beete (bis zu 40′), welche flach oder hoch gewölbt sein können [2]); mittelbreite (bis 20′), welche nur wenig erhöht, und schmale (bis zu höchstens 8′), welche hoch gewölbt sind; letztere heißen Bifänge.

Der den Beeten durch die Furchen eigenthümliche Verlust an tragfähiger Fläche, die erschwerte Bestellung, mit unmöglich gemachter Anwendung vollkommener Geräthe und Verzichtleistung auf Kreuz- und Querpflügen, die unfehlbare Scheidung in eine Sommer- und eine Winterseite, die größere Anhäufung der Erde nach der Mitte bei schlechterer Bearbeitung der Seitenflächen und gänzlicher Nichtbearbeitung der Furchen [3]), das Stehenbleiben des Wassers (und des Schnees) in diesen, und die ungleiche Vertheilung oder auch

---

[1]) Derartige unvermeidliche Ecken dürften auf größeren Flächen die Anwendung des Wendepflugs (Hakens) neben dem Beetpflug räthlich machen, indem da, wo letzterer geboten ist, durch ersteren wenigstens die keilförmigen Ecken beackert werden können und damit das Betreten des geackerten Feldes durch die Zugthiere vermieden wird. Aus letzterer Rücksicht empfiehlt es sich auch immer bei derartigen, ein spitzwinkliges Dreieck oder ein solches mit abgestumpfter Spitze darstellenden Beeten die Winkel zuerst zu ackern.

[2]) Thaer spricht von so hoch gewölbten Beeten, daß zwei in den Furchen stehende Männer sich nicht sehen können; Verf. sind solche noch nicht bekannt.

[3]) Das Lockern der Furchen durch die Grabgabel sollte nirgends, selbst auf „wildem" Boden versäumt werden, weil beim nächsten Zusammenschlagen die Furche mit der guten Erde bedeckt wird und die Mitte des Beetes bildet.

Abschwemmung des Düngers bei dadurch bedingtem höchst ungleichem Stand der Früchte vermindern den Ertrag um so mehr, je schmäler und höher gewölbt die Beete sind.

In gemäßigten Climaten und regenreichen Gegenden gewähren sie jedoch auf schwerem, bündigem Boden mit undurchlassendem Grund und seichter, nicht zu vertiefender Krume den Vortheil tieferer Bearbeitung, besserer Durchlüftung, Abtrocknung und Erwärmung mit früherer Vegetation und schnellerer Reife, verhindertem Ausfaulen des Getreides unter dem Schnee und des Zusammentretens der geackerten Fläche, bessere Abtrocknung der Erntefrüchte [1]), und, bei sorgfältigem Ackern und der Wahl von, der Form der Beete anbequemten Geräthen (Eggen, Walzen), auch bessere Wendung und Lockerung, so daß der dann nur wenig fühlbare Verlust des Furchenlandes leicht verschmerzt werden mag.

Wo aber die Entwässerung gegeben und die Krume vertieft werden kann, haben die Beete ihre Berechtigung selbst in solchen Gegenden verloren, und sind zudem auf leichtem Boden niemals am Platze. [2])

---

[1]) Verf. hat in Franken diese den Bifängen besonders charakteristische Eigenschaft in nassen Jahrgängen sehr schätzen gelernt; freilich erfordern dieselben durch die allein mögliche Anwendung der Sichel mehr Arbeitskraft; die reinliche, den mindesten Verlust herbeiführende Arbeit der Sichel, das Anlehnen der Gelage an die hohlen gekrümmten Flächen und das dadurch erleichterte Wenden, daß der Arbeiter die Gelage mit einem Stabe oder Rechenstiel nur auf die andere Furche umlegt, läßt die Frucht weit eher abtrocknen, zusammenbinden und vollkommener aufraffen. Besonders beim Kleeheu fallen diese Umstände nur zu Gunsten der Bifänge in die Wagschale, so daß verständige Wirthe zu Klee in Bifängen, zu Kartoffeln und anderen Früchten in breiten Beeten oder glatt, und zu Getreide wieder in Bifängen ackern ließen.

Auch in Belgien wechselt man in gleicher Weise mit Glatt- und Beetpflügen. Besonders rationell wurde die Bearbeitung der Bifänge auf der Besitzung des verstorbenen hochverdienten Herrn Finanzrath Kölle (Leimershof bei Bamberg) betrieben, und erinnert sich Verf. dankend der mannichfachen, daselbst gewonnenen Belehrung.

[2]) Die Region der unbedingten Bifänge beschränkt sich auf bündigen flachen Boden mit felsigem Grund oder steinigem Letten, auf kesselartige, nicht gut zu entwässernde Vertiefungen und ähnliche Gelände. Die Zerstückelung der Grundstücke kann nur als momentanes, leicht zu änderndes Hinderniß der Anlegung breiter Beete oder glatter Gewende betrachtet und die Zusammenlegung der Grundstücke nicht genug als mächtigstes Förderungsmittel der Landwirthschaft empfohlen werden.

18 *

Breite hohe Beete sind ganz, niedere dann zu verwerfen, wenn sie breiter wie 20 bis 25′ sind, indem ihnen alsdann die Vortheile der Beete gar nicht mehr, der Verlust an Land aber noch zum großen Theile, und der Zeitverlust durch Leerfahren beim Einwenden am meisten zukommt.

Mittelbreite Beete sind als die vorzüglichsten, Bifänge, unter vorsichtiger Bearbeitung, bei billiger Handarbeit und ungünstigem Boden als nicht minder gut zu empfehlen.

§ 1929. Flach- oder Seichtpflügen heißt ein bis zu 4″, mittleres ein bis zu 8″, tiefes ein bis über 8″ gehendes Umwenden des Bodens. Die Breite des umzulegenden Erdstreifens hat sich nach der Tiefe zu richten, und empfiehlt sich als bestes Verhältniß der Breite zur Tiefe das von 5 : 7.

Insofern der Pflanze ihre Nahrung in nächster Nähe geboten sein muß, darf der Dünger (bes. der Pferch oder die Erdmischung) nur seicht untergeackert werden, und verlangt im Uebrigen schlechter Untergrund seichtes, das Stürzen der Stoppeln tiefes, die Saatfurche ein stets in der Tiefe der letzten Furche zu gebendes, im Allgemeinen aber, wo irgend thunlich, die rationelle Cultur ein möglichst tiefes, doch auch, in Rücksicht auf Förderung und Kosten bei mehreren Pflugfahren ein abwechselnd tiefes und seichtes Pflügen.

Schmales, die beste Arbeit gewährendes, aber langsam förderndes Ackern kann zur Unterbringung des Düngers, zur Saat, auf zähem Boden und da nicht entbehrt werden, wo man nur wenige Fahren gibt; auf sandigem, leichtem Boden dagegen und zum Unterackern der Stoppeln sind breite Furchen vorzuziehen.

§ 1930. Einmaliges Pflügen kann nur auf leichtem, lockerem, der Austrocknung ausgesetztem Boden für ausreichend befunden, mehrmaliges auf schwerem, unreinem Boden nicht entbehrt werden; nach Hackfrüchten kann jedoch minder oft, nach Hülsenfrüchten und Raps muß mehrmals, nach Klee bei dichtem Stande weniger, bei dünnem Stande mehrmals, und zur Gerste, Kraut, Rüben und Oelsaat am sorgfältigsten geackert werden.

Häufiges Ackern ist wegen der dadurch begünstigten Einwirkung der Atmosphäre (Austrocknung, Verflüchtigung des Mistes) auf leichtem Sandfelde, und wegen des durch zu große Lockerung hervorgerufenen Krustirens auf bündigem, lehmig-lettigem Boden zu ver-

meiden; zudem wird bei schlechtem Untergrund der unzeitige Boden zu sehr an die Oberfläche, der gute aber in die Tiefe geackert, und räth sich bei solchen Grundstücken eher ein minder häufiges, aber ordentliches und in gehörigen Zwischenräumen vorzunehmendes, überall sonst aber ein möglichst häufiges Beackern.

§ 1931. Der Exstirpator, welcher auf vielen Bodenarten den Pflug vollständig ersetzt und nur auf unreinem, trocknem oder gebundenem, nicht genugsam gemürbtem Boden gegen diesen zurücksteht, auch zum Stürzen und zur Wendefahre nicht so gut gebraucht werden kann, lohnt den höheren Preis durch raschere Förderung und beträchtliche, durch bessere Lockerung ermöglichte Samenersparniß.

§ 1932. Je nach Tiefe, Breite und Richtung der Furchen, Gestalt, Lage und Bearbeitungsfähigkeit des Bodens, Art der Zugthiere, gewähltem Pfluge und der Länge des Tages ist die Größe des täglich umzuarbeitenden Feldes verschieden.

Ein Gespann fördert mit dem Pfluge 1 bis 2 Mg., mit dem Exstirpator 4 bis 10 Mg., mit dem Haken 10 bis 12% mehr, wie mit dem Pflug, mit dem Rührhaken 6 bis 8% weniger, und ein doppeltes Gespann mit dem Untergrundspflug 1 bis 1½ Mg. täglich.[1])

IV. Das Eggen.

§ 1933. Das Eggen, welches dem Pfluge bei trockner Witterung unmittelbar, bei feuchter (feuchtem Boden) nach der Abtrocknung oder zwischen den einzelnen Pflugfahren folgt, wird am besten

---

[1]) Stöckhardt „Der angehende Pachter" Braunschweig 1857 gibt an:

Für zwei Perde (bei 300° Entfernung) täglich 1 bis 1½ Morgen, zwei Ochsen ¾ bis 1⅘ Mg., zwei Wechselochsen 1⅕ bis 2½ Mg.; für zwei Pferde (bei 300° Entfernung) im März 2 Mg., im Sommer 2½ Mg., im October 2 Mg., im Winter 1¾ Mg.

Für zwei Pferde bei 5" Schnittbreite ⅘ bis 1½ Mg., bei 6" von 1 bis 1⅘ Mg., bei 7" von 1⅕ bis 2⅕ Mg.; bei 8" Schnittbreite 1½ bis 2⅗ Mg., bei 9" von 1⁷⁄₁₀ bis 3 Mg., bei 10" 1⁹⁄₁₀ bis 3³⁄₁₀ Mg.

Zwei Pferde bei 9" Schnittbreite legen 3¾ Meilen zurück und fördern 2½ Mg.

Zwei Pferde exstirpiren mit 5scharigem Exstirpator 4 bis 6, mit 7= bis 9schar. 6 bis 10, mit 11= bis 13schar. vier Pferde 10 bis 16 Mg.

Ein Pferd zieht mit dem 5scharigen Marqueur 11 Mg. auf.

Die Samenersparniß durch den Exstirpator wird in der rheinpreuß. Zeitung (1860 Nr. 1) auf ⅙, der Mehrertrag auch auf ⅙ berechnet.

im Trabe, aber auch im Schritt, das zum Durchziehen der Saaten, zum Reinigen der Kleefelder und Wiesen oder zu ähnlichen Zwecken vorgenommene dagegen nur im Schritt gegeben. Beim Trabeggen wird nur die leichte, beim Schritteggen auch die schwere Egge gebraucht.

§ 1934. Man unterscheidet: Langziehen, als das in der von dem Pfluge eingehaltenen Richtung gehende, am mindesten wirksame; Quer- oder Schrägziehen, als das quer gegen die Pflugrichtung oder ins Kreuz vorgenommene; Schlangenziehen, als das von der einen Seite des Beetes zur anderen in Form einer 8 gerichtete, und Rund- oder Volteeggen, als das wirksamste, stets im Trabe verrichtete und nur auf breiten Gewenden mögliche, kreisförmige Eggen.

Bei letzterem läßt man das innerste, auf der linken Seite gehende Pferd derart um sich selbst drehen, daß die anderen, schräg hinter diesem angespannten Pferde (3 bis 5) in immer weiteren Kreisen und das äußerste am schnellsten um dasselbe herumgehen müssen, weßhalb auch die stärksten Pferde außen und die schwächsten innen anzuspannen sind oder mit den äußeren und inneren von Zeit zu Zeit gewechselt werden muß.

Ist auf diese Art ein Kreis vollendet, so wird, etwas entfernt, ein zweiter gezogen und so fort, bis das ganze Feld auf diese Art gründlich durcheggt ist, nach dem Rundeggen aber auch noch (ebenfalls im Trabe) lang gezogen.[1])

§ 1935. Bei jeder Art des Eggens hat der Führer darauf zu sehen, daß, wenn nicht Zusammenrechen des Unkrauts Zweck ist, die Schollen zertrümmert werden, die Erde sich nicht zusammenballt, keine Risse entstehen, und Unkraut oder Mist nicht mitgeschleift werden; die Egge wird daher zeitweise gereinigt und oft gelüftet.

Einzelne, verunkrautete Stellen werden bei jedem Eggen mehrmals, die Saat nur einmal leicht, und Wiesen (Kleefelder) ins Kreuz durchzogen. Völlige Ebnung zur Unterbringung des Samens erfordert das sorgfältigste, mehrmals vorzunehmende Eggen, und nach der Saat noch einige leichte Striche.

§ 1936. In Berechnung der Kosten sind beim Eggen zwar

---

[1]) Vergl. Thaer III. S. 63.

die gleichen Momente wie beim Pflügen maßgebend, doch entscheidet hier zumeist die Reinheit des Bodens; der Exstirpator kann die Eggarbeit noch besser, wie die Pflugarbeit, aber nicht mit gleicher Kostenersparniß ersetzen.[1])

V. Das Walzen (Schleifen).

§ 1937. Das Walzen (Schleifen) vollendet die Bestellung und wird auf leichtem Boden gleich nach der Saat, auf schwererem vor und nach, auf bündigem Boden nur nach der schon aufgegangenen Saat gegeben, ist dem Sommergetreide, den Hülsenfrüchten, dem Kraute, dem Raps, dem Flachs und den feinen Sämereien besonders zuträglich, auf sehr bündigem Boden und dem mit viel wurzeltreibenden Unkräutern durchwachsenen jedoch ganz zu unterlassen, auf sehr leichtem, wegen der Erhaltung der Feuchtigkeit und der Verhinderung zu rascher Thätigkeit, um so öfter anzuwenden, und wird gewöhnlich in der Richtung der Egge vorgenommen.

Gleiches gilt von der Anwendung der Schleife; die Kosten des Walzens sind hauptsächlich durch die Bearbeitungsfähigkeit des Bodens und die Schwere des Gerathes bedingt, so daß auch hier specielle Berechnung nicht gegeben werden kann.[2])

VI. Das Behacken und Behäufeln.

§ 1938. Während die bisher genannten Arbeiten mehr nur der unmittelbaren Vorbereitung des Bodens zur Saat gelten, soll durch das Behacken und Behäufeln die Pflanze während ihres

---

[1]) Zwei Pferde eggen bei einmaligem Ueberziehen mit einspänniger Egge 12 bis 16 Mg. täglich.

Zwei Pferde eggen bei einmaligem Ueberziehen mit schwerer Egge 8 bis 12 Mg. täglich.

Zwei Pferde eggen bei Doppelstrich, Kreuzstrich, Schlängelstrich u. s. w. 6 bis 8 Mg. täglich.

Zwei Pferde eggen bei Rundeggen je nach Reinheit des Bodens 6 bis 8 Mg. täglich. (S. d. a. W.)

[2]) Zwei Pferde schleifen mit der Brabanter Schleife 10 bis 12 Mg.
„ „ walzen mit 8′ langer Walze . . 18 „ 20 „
Ein Pferd walzt mit 5 bis 6′ langer Walze . 12 „ 15 „
Zwei Pferde walzen mit der Stachelwalze . . 12 „ 16 „
Drei Pferde walzen mit dem Schollenbrecher . 10 „ 12 „
(S. d. a. W.)

Wachsthums sowohl gegen die ungünstigen Einwirkungen wechselnder Witterung geschützt und von wucherndem Unkraut befreit, als auch durch nochmalige, wiederholte Bearbeitung des Bodens gekräftigt und mit reichlicherer Nahrung versehen werden.

Selbst der im Herbst oder Frühjahr auf das Beste bestellte Boden muß im Laufe des Sommers unter dem Einfluß sengender Hitze, niederstürzender Regengüsse und trocknender Winde allmälig erhärten und im Maße seiner Bündigkeit mit einer mehr oder minder harten Kruste sich überziehen.[1])

Aus den einer gelockerten, gemürbten Krume charakteristischen Eigenschaften erhellt, daß diese allein die günstigen Bedingnisse des Wachsthums zumal dann in sich vereinigt, wenn ihre Bestandtheile die der Pflanze zusagenden Nahrungsmittel in ausreichender Menge enthalten; das Behacken des Bodens stellt diese Bedingungen wieder her, eröffnet denselben der Einwirkung der Atmosphäre, zerstört das Unkraut und dient zur Unterbringung des während des Wachsthums gegebenen Düngers. (Beidünger, Ueberdüngung.)

Die durch die Wurzel nicht erreichbare Nahrung ist für die Pflanze wirkungslos, deren Wachsthum am raschesten und üppigsten, wenn ihr eine, dem fortschreitenden Bedürfnisse proportionale Menge von Nahrung in nächster Nähe geboten wird. Dadurch gewinnt das Behäufeln, indem es die in der Nähe der Pflanze befindliche Erde bei gleichzeitiger Zerstörung der Unkräuter mit dem etwa gegebenen Beidünger um die Pflanze herum aufzuhäufen gestattet, an Bedeutung; zumal die Halmfrüchte, welche aus allen mit Erde bedeckten Knoten neue Wurzeln treiben können, erlangen damit größere Festigkeit und Halt (Mais).

§ 1939. Soll das Behacken und Behäufeln ein vollkommenes sein, so muß die Saat derart gestellt werden, daß der Arbeiter (das Zugthier) zwischen denselben seine Thätigkeit entfalten kann; dies geschieht am besten bei der Reihensaat oder der Drillcultur, welche die Pflanzen in regelmäßigen, ihrer Ausbreitung entsprechenden Abständen zieht, während bei der breitwürfigen Saat die dem Aussäen folgende Egge die Pflanzen zwar in die von ihr gezogenen Rinnen, doch aber

---

[1]) Vergl. § 1497 Anm. und die folgenden §§.

nur unvollständig und beim Kreuz- und Quereggen, sowie dem Rund- und Schlangeneggen völlig ohne Regelmäßigkeit stellt.

Diejenigen Gewächse, welche der Bearbeitung während des Wachsthums am meisten bedürfen, werden fast ausschließlich in Reihen gebaut und heißen Hackfrüchte. Dahin gehören bei gewöhnlicher Betriebsweise die Kartoffeln, die Rüben, das Kraut, der Hopfen, der Wein, bei rationellerem Verfahren auch noch die Oelfrüchte, der Mais, die Bohnen und bei der Drillcultur mit alleiniger Ausnahme der Futterpflanzen alle landwirthschaftlichen Gewächse.

Das Behacken geht dem Behäufeln voran und wird mit der gewöhnlichen Hacke, der Handhacke und den Cultivatoren verrichtet.

§ 1940. Das Behacken mit der Hand (Jäten) fördert am wenigsten, nöthigt den Arbeiter, auf dem schon bearbeiteten Boden nach vorwärts zu gehen, bei flachem Hacken das Unkraut nur mehr abzuschälen, nicht herauszureißen, und bei tieferem die in der Regel noch zarten Pflanzen zu sehr zu lockern, erlaubt ihm dagegen etwaige Fehlstellen gleich auszupflanzen, dichten Stand zu lichten, von allen Seiten um die Pflanze zu hacken, diese von dem Beschütten mit Erde, sowie bei einiger Vorsicht vor jeder Schädigung zu bewahren und auch die breitwürfige Saat in dieser Weise zu bearbeiten.

Je nach Boden und Pflanze hackt man 2 bis 5 Zoll tief und wiederholt die Bearbeitung öfter; im letzten Falle wird jedes Behacken etwas tiefer wie das vorherige vorgenommen. Oberflächliche Reinigung kann auch mit dem Rechen geschehen.

§ 1941. Der Handhackpflug oder die Handhacke gestattet nur die Bearbeitung der Zwischenreihen, setzt die Reihenpflanzung voraus und gewährt neben rascherer Förderung den Vortheil tieferer Bearbeitung; werden dabei die Pflanzen verschüttet, so müssen dieselben durch nachfolgende Arbeiter gereinigt werden. Auf krustirenden Bodenarten ist diese Bearbeitung nach jedem stärkeren Regenguß zu wiederholen, wodurch freilich die Arbeit vermehrt, aber auch der höchste Erfolg erzielt wird.

§ 1942. Die noch rascher fördernden und noch wirksameren Cultivatoren bedingen solche Entfernung der Reihen, daß die Zugthiere die Pflanzen nicht schädigen, und erheischen wie jene die Nachhülfe durch Handarbeiter; auch eignen sie sich nicht zur Bearbeitung der ganz jungen Pflanzen, welche wiederum bei der mit der Hand

leicht von Unkraut überwuchert werden, so daß zweckmäßig mit Handarbeit und Cultivatoren gewechselt wird.

§ 1943. Das Behäufeln findet ebenfalls mit der Hacke oder dem rasch fördernden Häufelpflug statt und wird nach ein- oder mehrmaligem Behacken bei derart vorgeschrittenem Wachsthum gegeben, daß die Pflanze nicht mehr verschüttet werden kann; oft wird auch das Bedecken derselben mit Erde zum Winterschutz (bei Raps z. B.) beabsichtigt.

§ 1944. Unter Hinweis auf die specielle Pflanzencultur kann das für die einzelnen Pflanzen zweckmäßigste Verfahren hier nicht angegeben und Berechnung der Kosten nicht versucht werden. [1])

Capitel 4. Die Verbesserung des Bodens (Melioration).

Vorbemerkung.

§ 1945. Die Verbesserung des Bodens umfaßt alle auf die Umwandlung desselben in Normalboden gerichteten Arbeiten, welche die Cultur hochentwickelter Gegenden kennzeichnen, und wie die auf die Urbarmachung gerichteten zwar nur mit äußerster Vorsicht und unter Berücksichtigung aller dahin einschlagenden Momente unternommen, dagegen aber niemals verschoben werden dürfen. Dahin sind mit Hinweis auf bereits früher Gesagtes die Entwässerung, die Bewässerung, die Tiefcultur, die Erdmischung, die Ebnung, die Elektrocultur und die Einhägung zu rechnen. [2])

---

[1]) Ein Pferd behackt Hackfrüchte in 1½ bis 2½ Fuß entfernten Reihen 3 bis 4 Mg.
„ „ bringt unter mit dem dreischarigen Saatpflug . . 4½ „
„ „ behäufelt mit dem Häufelpflug . . . . 6 „
Ein Mann fördert mit der Handhacke (Handhackpflug) . . 2 bis 3 „
6 bis 9 Frauen jäten . . . . 1 „
5 „ 6 „ behacken und behäufeln Rüben . . . . 1 „
5 „ 6 „ „ Kopfkohl, Kartoffeln u. gröb. Hackfrüchte 1 „
5 „ 6 „ reinigen v. d. Hackwerkz. verschüttete Pflanzen 2 „
1 Frau rechet Furchen mit dem Rechen zu . . . 1 „

[2]) Der Deich- und Schleusenbau, welcher wenigstens als Schutzmaßregel in Betracht kommt, kann hier des gegebenen Umfangs wegen nicht zum Gegenstand der Betrachtung gemacht werden, und wird deßhalb auf die betreffende Literatur verwiesen. S. Hunrichs „practische Anleitung zum Deich-, Seil- und Schleusenbau" Bremen 1770. Kirchmann „Anleitung zum Deichbau" Hannover 1786, Riedel „Anleitung zur Strom- und Deichbaukunde" Berlin 1800, und die Abhandlung „über den Deichbau" in Löbe's Landwirthschaft S. 129 ff.

I. Die Entwässerung (Drainage) [1].

§ 1946. Die Entwässerung, oder die Regulirung der Feuchtigkeitsverhältnisse nasser, bündiger und feuchter Fluren oder einzelner Felder und Wiesen kommt als ein sehr wesentliches Verbesserungsmittel des Bodens um so mehr in Betracht, je größer die Menge der atmosphärischen Niederschläge und je geringer die Neigung einer Gegend (eines Feldes) ist.

Die nassen Ländereien charakteristischen Uebelstände (vergl. § 1526), die durch vereinzelte Naßgallen erschwerte Bestellung, die ungleiche Reifung der Früchte, die größere Abhängigkeit von der Witterung und die Unsicherheit der Ernte lassen, wenn es der Erzielung der höchsten Erträge gilt, die Entwässerung als das wichtigste, den Erfolg anderer bedingende Mittel der Bodenverbesserung voranstellen. Zudem sind derartige Arbeiten, insofern der geologischen Beschaffenheit des Bodens wegen die Ursache der Nässe in den meisten Fällen nicht entfernt, vielmehr nur der in der Krume sich verbreitende Ueberschuß an Wasser abgeleitet werden kann, als fortdauernd wirkende mit besonderer Vorsicht zu unternehmen und erheischen zunächst die vorgängige genaueste Untersuchung des gegebenen Terrains.

§ 1947. Der Anziehung der Schwere folgend, bringt das Wasser bei seinem Durchsickern durch die Erdoberfläche allmälig an

---

[1]) S. „Anleitung, practische zur Trockenlegung der Felder" Herzberg 1852. Doblhof „über die Drainage" 2te Auflage, Leipzig 1851. Gropp „deutsches Drainbuch" Berlin 1852. Gumprecht „Bemerkungen über die Trockenlegung u. s. w." Berlin 1852. Hamm „Katechismus der Drainage" Leipzig 1852. Johnston „über Austrocknung", deutsch von Graf v. Podewills, Berlin 1799. Kielmann „Die Drainage" Cassel 1857. Kreuter „Handbuch der Drainage" 2te Auflage, Wien 1854. Leclerc „Handbuch der Drainage", deutsch von Abel, Brüssel und Leipzig 1855. Lichtwerk „Die Drainage" Kiel 1853. Müller „Die Drainage" Mainz 1856. Röbiger „über Drainirung" Schaffhausen 1855. Rohde „Beitrag zur Drainage" Greifswalde 1852. Rosenthal „Die Drainirung" Magdeburg 1855. Scheibler „das englische und schottische System der Drains" Berlin 1852. Schmidt „vollständigstes Handbuch der Trockenlegung der Felder" 2te Auflage, Stuttgardt 1852. Stöckhardt „Die Drainage" Leipzig 1852. Vincent „Die Drainage nasser und kalter Ländereien" Berlin 1852, und „die Drainage, deren Theorie und Praxis" 2te Auflage, Leipzig 1857. Wauer „Die Drainirung" Berlin 1859. Wurffbein „Nachrichten über Melioration, bes. durch Ent- und Bewässerung" Berlin 1856.

die tiefsten Stellen und sucht sich innerhalb der einzelnen Erdschichten (Princip der communicirenden Röhren) stets im Gleichgewicht zu erhalten, so daß es in hängiger, wie ebener Lage mit um so größerer Kraft (in größerer Menge) da, wo die Porosität der Erdart ein Aufsteigen gestattet, zu Tage tritt, je länger es beim Wechsel durchlassender und undurchlassender Schichten zurückgehalten wurde. Ist es dagegen am Aufsteigen gehindert, so wird es mit stets steigender Spannung des Ausgangs harren und dabei rückwirkend einen in feuchten Jahrgängen stärkeren, in trockenen geringeren Druck ausüben und in Folge dessen an anderer Stelle sich einen Ausgang suchen.

Das von den Bergkuppen niederstürzende oder abwärts rieselnde Wasser muß demnach, der ersten durchlassenden Schichte folgend, seine Bahn unter der Erde so lange fortsetzen, bis es zu Tage treten kann oder, falls es daran gehindert wird, sich horizontal oder aufwärts Bahn brechen, und dadurch zur Bildung von Quellen und, wenn es in poröser Schichte sich ungehindert verbreiten kann, zur Versumpfung und Durchwässerung Veranlassung geben.

Darnach ist zwischen Tagwasser, als dem von der Oberfläche abrieselnden, Quellwasser, als dem aus dem Inneren kommenden, und Grundwasser, als dem in dem Boden stockenden und denselben erweichenden, unter dem Niveau benachbarter Gewässer liegenden, zu unterscheiden.

§ 1948. Soll die Entwässerung eine vollständige und am wenigsten kostende sein, so wird, wenn irgend thunlich, nach sorgsamster Untersuchung der Schichtungsverhältnisse dem Uebel da am ehesten zu steuern gesucht werden müssen, wo dasselbe entsteht.

In hängiger Lage genügen daher oft bei nicht zu großer Mächtigkeit der ersten undurchlassenden, die Richtung des Wassers nach abwärts hindernden Schichte deren Durchbohrung, bei zu Tage tretender Quelle deren Fassung und Ableitung, das Abfangen des niederrieselnden Wassers oberhalb der versumpften Stelle, das Umziehen eines Grundstücks oder eines Hanges mit Gräben, die Ableitung des Wassers nach unten mit Benutzung poröser, die Leitung ohne Kosten vermittelnder Schichten, die bloße Anlage von in der Richtung des Gefälles streichenden Beeten oder selbst nur einfache Wasserfurchen, durch welche Mittel nicht nur der Hang, sondern dadurch auch die Thalmulde oft vollständig entwässert wird.

§ 1949. Kann, aus welchen Gründen immer, durch diese oder ähnliche Mittel der Vernässung im Thale nicht gewehrt werden, so empfehlen sich als noch wenig kostende Mittel das Ziehen von Gräben längs dem Fuße der Berge oder Hügel, das Aufwerfen eines Grabens in der Mitte der Mulde, oder die alleinige Fassung und Ableitung der Hauptquelle, welche sich als solche in trocknen Jahrgängen (Sommer) zu erkennen gibt oder aufgesucht werden muß.

Indem aber diese alsdann sämmtliches Wasser aufnehmen soll, muß sie tief ausgegraben, gefaßt (in eine Tonne) und die Ableitung aus derselben so tief gegraben werden, daß alles Wasser sich nach derselben zu ziehen vermag.

§ 1950. Da, wo die angegebenen Mittel nicht ausreichen oder nicht (auf fremdem Boden) ausgeführt werden können, oder das Wasser nicht quellartig, sondern überall in die Krume dringt, muß die kostspieligere Entwässerung mittelst eines ganzen Systems von Abzugsgräben an deren Stelle treten.

Diese geschieht entweder mit offenen oder mit gedeckten Gräben; letztere heißen auch Drains und drainiren daher die Entwässerung nasser Ländereien durch ein System von gedeckten Gräben.

§ 1951. Indem alsdann zweckmäßige Anlage neben dem geringsten Kostenaufwand den sichersten Erfolg verspricht, unzweckmäßige aber bei vielleicht augenblicklich geringeren Ausgaben fortwährende Nachhülfe und schließliche Umänderung erheischt, muß die Fertigung genauer Karten und sorgfältigstes Nivellement, nebst Berechnung der abzuführenden Wassermenge, der Ausführung vorangehen.

Die auf die gegebene Fläche entfallende Menge des atmosphärischen Niederschlags läßt sich leicht, die in dem Boden enthaltene und abzuführende Menge minder leicht (durch Schätzung) ermitteln; hie und da angebrachte Bohrlöcher dürfen als Anhaltspuncte nicht fehlen, indem die Menge des in ihnen sich in bestimmten Zeitabschnitten ansammelnden Wassers eine ungefähre Berechnung zuläßt.[1])

---

[1]) Falls der Landwirth die Nivellirarbeiten nicht selbst vorzunehmen versteht, räth sich die Uebertragung dieser Arbeit an einen kundigen Geometer, und sollten niemals dergleichen Anlagen, selbst nicht im Kleinen, ohne solche Vorarbeit unternommen werden, vorausgesetzt, daß das natürliche Gefälle nicht derart ist, daß nach oberflächlicher Besichtigung die Gräben abgesteckt werden können; in allen anderen Fällen werden sich die aufgewendeten Kosten reichlichst lohnen. Ist die Wasser=

§ 1952. Ist die Wassermenge annähernd ermittelt, so kann nach vorgängiger Untersuchung des Untergrunds die Wahl der offenen oder gedeckten Gräben entschieden werden.

Jene hindern zwar die Bestellung, erfordern durch Anschaffung von Brücken directe Auslage und schmälern durch oft beträchtlichen Verlust an Land, Abschwemmen der Erde und des Düngers, und Bildung von Unkraut den Ertrag, sind jedoch da nicht zu entbehren, wo große Mengen von Tagwasser abzuleiten sind oder wo eine feste Unterlage für die Gräben nicht gewonnen werden kann (Moor-Bruchboden) bei unzureichendem Gefälle oder endlich da, wo nicht hinreichende Vorfluth ist, um bis über die Frostgrenze hinabgehen zu können.

In allen anderen Fällen sind nur Drains anzuwenden, welche entweder unausgefüllt bleiben oder nur theilweise mit irgend welchen, den Abzug des Wassers erleichternden Materialien angefüllt werden.

§ 1953. **Unausgefüllte Drains** sind die nur im bündigen Boden möglichen, durch den Maulwurfs- oder Drainpflug gezogenen Canäle, welche im Verlaufe der Jahre zugeschlemmt oder durch eindringende Wurzeln tief gehender Pflanzen zerstört oder durch das

---

menge bekannt, so ergibt sich daraus die Breite der Gräben. Vincent berechnet die abzuführende Wassermenge durchschnittlich auf 0,00625 Cubikfuß für die Secunde und den Morgen. Das Jahr hat 31,536,000 Secunden, der Morgen 25,920 Quadratfuß Oberfläche. Je nach der Regenmenge läßt sich darnach das abzuführende Wasser (im Durchschnitt $^4/_5$ der Regenmenge) und daraus die Breite der Gräben berechnen, wobei nur noch bedacht sein will, daß in den Wintermonaten bedeutend mehr Regen fällt und zutretendes Quell- oder Grundwasser größere Breite bedingt. Letzteres wird durch den Stand des Wassers in den Bohrlöchern ermittelt. Hasser berechnet für eine Niederung von 1000 Morgen bei 22″ Regenfall ($1^2/_3$ Cubikfuß in der Secunde) unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse mindestens 5 Cubikfuß in der Secunde. Zu $1^2/_3$ Cubikfuß wäre bei 3″ Gefälle auf 100° ein Graben von 2′ Sohlen-, 3′ oberer Breite und 1′ Tiefe nöthig. Vincent gibt an:

bei 1′ Wassertiefe und 3″ Gefälle eine mittlere Breite der Gräben von 10′
„ 2′ „ „ 1″ „ „ „ „ „ „ „ 9′
„ 2′ „ „ 2″ „ „ „ „ „ „ „ 5′,5
„ 2′ „ „ 3″ „ „ „ „ „ „ „ 4′,5
„ 2′ „ „ 4″ „ „ „ „ „ „ „ 4′
„ 2′ „ „ 6″ „ „ „ „ „ „ „ 3,5

u. s. w. S. Zaminer „Anleitung zur Flächenaufnahme“ Darmstadt 1836. Chr. v. Trautmannsdorf „Practischer Nivellirunterricht“ Prag 1836. Hasser „Wiesenkunde“ S. 96 ff. Vincent „Drainage“ u. s. w. Wauer S. 67, 70, 72 ff.

Gewicht der darüber lastenden Erdschichten zusammengedrückt werden, andererseits dagegen nur wenige Kosten verursachen, leicht erneuert und bei unzweckmäßiger Anlage nach jeder beliebigen Richtung verbessert werden können.

§ 1954. Fast vollständig ausgefüllte Drains sind solche, welche mit Steinen oder Sand oder mit einem, in der Länge der des ganzen Grabens und im Durchmesser dem Wasserquantum entsprechenden, mit Weidenruthen fest gebundenen (wurstartigen) Bündel von Reisern in der ganzen Grabenweite angefüllt und mit der Erde zugeworfen werden.

Steine werden so gelegt, daß die größeren unten, die kleineren obenauf liegen, müssen in der Nähe zu haben sein, erfordern tiefe und breite Gräben, und werden so hoch mit Erde bedeckt, daß die Pflugwerkzeuge dieselben nicht berühren. Durch die Wurzeln und allmäliges Zuschlemmen der Zwischenräume werden derartige Drains mit der Zeit unbrauchbar, können jedoch bei einiger Vorsicht in der Anlage 30 bis 60 Jahre vollständig den beabsichtigten Zwecken entsprechen und empfehlen sich zumal dann, wenn die gleichzeitig gebotene Fortschaffung der Steine Kosten verursacht oder andere Materialien theurer sind.

Sand muß ebenfalls in der Nähe zu haben sein und in solcher Mächtigkeit aufgetragen werden, daß ein hinreichender Abfluß ermöglicht wird, setzt jedoch immer gutes Gefälle voraus; Flugsand eignet sich hierzu am besten, Kiesel werden leicht zugeschlemmt.

Weiden- oder Reiserbündel passen für holzreiche Gegenden, haben fast ewige Dauer, müssen aber gut geflochten sein und gestatten nicht immer genügenden Abfluß.

§ 1955. Nur theilweise ausgefüllte Drains können auf mannichfache Art hergestellt werden, und ist keiner derselben ein absoluter Vorzug einzuräumen.

Am wenigsten zu empfehlen ist das zwar wohlfeile Bedecken mit Rasenstücken, welche in einer, dem Wasserquantum entsprechenden Höhe auf vorspringenden Kanten quer über die Gräben mit dem Wurzelgeflechte nach oben dicht nebeneinander gelegt und fest verbunden, darauf erst mit ganz feiner, dann mit der gewöhnlichen Erde bedeckt werden und nicht über 15 Jahre dauern.

Aus gleichem Grunde sind Reiserbündel dann zu verwerfen,

wenn sie auf Holzkreuze oder derart übereinander gelegt werden, daß eines unten in der schmäleren Sohle und zwei darüber liegen, indem sie nur selten mit Wasser vollständig bedeckt und daher der allmäligen Verwesung ausgesetzt sind.

Zweckmäßiger sind, zumal für Gegenden mit großen Torflagern, derart keilförmig ausgestochene Torfstücke, daß sie genau den schräg zugehenden Gräben sich anpassen und in dieselben so eingekeilt werden, daß unten ein hohler, der Wassermenge entsprechender Raum bleibt; dabei ist jedoch darauf zu sehen, daß der Torf nur im trocknen Zustand eingesetzt und derart eingekeilt werde, daß der Arbeiter zwar darauf stehen kann, doch aber denselben nicht zerbricht.

Sind größere Steine in genügender Menge zu haben, so werden dieselben an den Wänden der Gräben senkrecht aufgestellt und mit quer darauf gelegten bedeckt, kommen dieselben in Form von Platten vor, so wird entweder die Sohle des Grabens damit belegt und durch zwei schräg gegen einander gerichtete auf diese gestellten Platten der Canal hergestellt oder die Spitze der schrägen Platten nach unten gekehrt und eine andere obenauf querüber gelegt, oder diese auf senkrecht gestellte gestützt. Deren Fugen können mit Schieferstücken, Rasen oder ähnlichem Material gegen das Einfallen der Erde gesichert werden; die Anwendung von Mörtel, welcher dem Wasser den Zugang wehrt, ist nicht rathsam. Der hohe Preis solcher Anlage hebt den Vortheil fast ewiger Dauer nicht selten wieder auf. [1])

Die Anwendung von Hohl- und Flachziegeln, oder bloßer Hohlziegel, welche in mannichfachster Art über- oder nebeneinander gestellt werden, verbindet mit größerer Wohlfeilheit den Nachtheil geringerer Dauerhaftigkeit, welche selbst durch Fertigung der als Sohle dienenden Flachziegel und des als Dach darüber gewölbten Hohlziegels aus einem Stück nicht genügend gegeben werden kann.

---

[1]) Verf. fand auf dem Frh. v. Dittfurth'schen Gute Theres in Unterfranken (ehemals Klostergut), wo er seine Lehrzeit bestand, bei Ableitung des Wassers an einer Sumpfstelle einen solchen aus schön gehauenen Steinen gefertigten Drain, welcher wahrscheinlich im 16. Jahrhundert angelegt und außer der verschütteten Mündung ziemlich wohl erhalten war. Er war zu groß angelegt, in allen Fugen mit Mörtel verwahrt, und führte deßhalb nur wenig Wasser ab.

Gebrannte Thonröhren endlich, welche aus gutem fettem Thon durch besondere Maschinen gefertigt werden und an deren Stelle unter Umständen auch Röhren von gepreßtem Torfe treten, sind überall da, wo andere Materialien nicht weit billiger sind, diesen vorzuziehen, weil sie mit fast unverwüstlicher Haltbarkeit in der Regel den Vortheil der Billigkeit verbinden, durch die dem Thone eigene Porosität anziehend wirken, und die Fertigung solcher Gräben gestatten, welche an der Sohle nur die dem Umfang der Röhren entsprechende Breite haben, und daher so tief gelegt werden können, daß weder der Frost einzuwirken vermag, noch die Wurzeln die Leitung zerstören.

Der Durchmesser der Röhren wechselt von ein halb bis zu vier Zoll und darüber; vermehrte Weite erhöht die Kosten und führt durch langsames Abfließen des Wassers leichter zur Versandung, geringer Durchmesser erschwert das Abfließen und läßt das Wasser um so eher aus den Stoßfugen treten, je größer die Rückstauung von unten her ist; eine dem gegebenen Wasserquantum entsprechende Weite der Röhren kann daher nicht genug empfohlen werden.

Die Länge der Röhren wechselt von einem halben bis mehreren Fußen, doch sind im Allgemeinen, da das Wasser größtentheils durch die Fugen eintritt, kurze, mehr Fugen gebende Röhren vorzuziehen.

Der Verschlemmung wegen werden die Mündungen der Röhren möglichst geglättet, und aus gleichem Grunde trichterförmige nach einer Seite hin derart sich erweiternde Röhren, daß die eine in die andere geschoben werden kann, nicht selten vorgezogen; deren höherer Preis läßt die natürliche Verbindung durch einfaches Anfügen als die beste erscheinen; Muffen oder Ringe von gleicher Masse sind ganz zu verwerfen, indem sie hauptsächlich das Eindringen des Wassers erschweren.

§ 1956. Je nach gewähltem Material werden die Gräben in Breite und Tiefe verschieden gefertigt und muß nach erfolgter Vermessung, Berechnung der Wassermenge und Wahl des Materials zum Abstecken der Gräben geschritten werden.

Vor Beginn der Arbeit werden die Materialien herbeigefahren und in angemessenen Entfernungen neben die projectirten Gräben gelegt, Steine oder Sand dagegen gleich in die Gräben abgeladen.

§ 1957. Einzelne versumpfte Stellen bedürfen oft nur eines einzigen, oberhalb der Stelle beginnenden, in der Richtung des Gefälles durch dieselben gezogenen Grabens, welcher entweder in einem

anzulegenden offenen Abzugsgraben oder, falls auf einem Grundstück mehrere solche Stellen sind, mit den zu deren Entwässerung gezogenen Gräben in einen größeren Drain mündet.

Die größeren Drains, in welche die kleineren münden, heißen Haupt-, Fang- oder Sammeldrains, die kleineren Saug- oder Nebendrains; diejenigen, welche zur Abhaltung des Tagwassers dienen, Kopfdrains, und die offenen Abzugsgräben Recipienten.

Wenn irgend möglich, sollen die Drains senkrecht auf die Horizontale stehen, und wird bei beträchtlichen Biegungen derselben diese Richtung dadurch beizubehalten gesucht, daß an dem Kopfe mehrere Drains verbunden, oder kleinere Zwischendrains eingeschaltet oder die Entfernungen der Drains geändert, oben weiter und unten schmäler genommen werden; bei wechselnden Erhebungen und Senkungen des Terrains sind mehrere Systeme neben einander anzubringen, von welchen jedes für sich aus Sammel- und Fangdrains besteht.

Die einfache Drainirung kennt nur einzelne Saugdrains mit Abzugsgraben oder einem gemeinschaftlichen Sammeldrain, die volle Drainirung erfordert dagegen ein System paralleler Saugdrains mit mehreren Fangdrains und Recipienten. (Drainsystem.)

§ 1958. Das Gefälle bedingt in ebener Lage die größten Schwierigkeiten, indem dasselbe nicht selten künstlich hergestellt werden muß und die Gräben dann Anfangs möglichst flach und von da an stets tiefer zu fertigen sind.

Nicht selten wird unter beträchtlicher Kostenvermehrung, falls das Niveau des nächsten Baches oder Flusses zu tief liegt, ein Reservoir angelegt und aus demselben das Wasser zeitweise geschöpft werden müssen.

Mit zunehmendem Gefälle vermindert sich zwar die Gefahr des Verschlemmens, doch, wenn nicht von Natur aus gegeben, nicht ohne Vermehrung der Kosten; offene Gräben müssen je nach Breite 2 bis 10′ auf 100′, Drains mit 1¼ zölligen Röhren nicht unter 4′, mit vierzölligen nicht unter 10′ Gefälle auf 100° haben.

Den mit breiteren, längeren Röhren zu belegenden Hauptdrains muß größeres Gefälle, wie den Saugdrains gegeben werden; deren Länge soll 1000′ nicht überschreiten.

§ 1959. Die Entfernung der Saugdrains, welche den wesentlichsten Einfluß auf die Kosten übt, darf keine solche sein, daß der Erfolg beeinträchtigt wird, und tritt darnach die Bestimmung der

äußersten Grenze in den Vordergrund; im Allgemeinen kann bei sehr durchlassendem Boden die Entfernung zwei, bei bündigerem Boden dagegen nur eine Ruthe auf jeden Fuß der Tiefe betragen. Im strengen Thonboden oder da, wo das Grundwasser nicht erreicht wird, sind die Drains noch näher zu rücken.

§ 1960. Die Tiefe der Drains ist unter allen Umständen bis außerhalb der Frostgrenze, und bei quelligem Boden bis auf die das Grundwasser führende Schichte zu führen. Mit zunehmender Tiefe wird durch ermöglichte größere Entfernung an Drains gespart, die Unabhängigkeit von der Witterung und, neben gründlichster Entwässerung, auch die, den Röhrendrains insbesondere, charakteristische Durchlüftung des Bodens gewonnen. Zudem ist der Anbau tief wurzelnder Gewächse nur durch tiefe Lage der Drains ermöglicht.

§ 1961. Die Breite der Gräben ist durch deren Tiefe, die Dossirung, d. i. die Differenz der oberen und unteren Breite, durch die Tiefe der Gräben und die Beschaffenheit des Bodens, bedingt. Steiniger, sehr bündiger Boden erlaubt senkrechte Gräben, Torfboden erfordert für jeden Fuß der Tiefe $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$′ Dossirung, Lehm und Thon $\frac{3}{4}$ bis 1′ und bei starkem Gefälle noch mehr, Sand die größte und Flugsand zudem noch die Bindung der Wände durch Moos, Rasen, Holzverschälung oder Faschinen. Bei rascher Fertigung und Füllung der Drains kann durch senkrechteres Ausgraben beträchtlich an Kosten gespart und nur beim Flugsand auch hier des Nachrutschens wegen die bei dem Füllen wieder zu entfernende Holzverschälung nicht vermißt werden.

§ 1962. Zur Ausführung der Anlage eignet sich am besten die trockne Jahreszeit, und ist mit dem Ausstechen der Gräben an der tiefsten Stelle in der Art zu beginnen, daß der erste Arbeiter mit dem breitesten Spaten beginnt, diesem in einiger Entfernung der zweite und so fort die anderen bis auf den letzten folgen, welchem die Ebnung der Sohle obliegt.

Diese ist bei Röhrendrains, wo thunlich, genau der Form der Röhre anzupassen, wodurch Kostenersparniß mit fester Lage gewonnen wird; breitere Sohle erheischt die Befestigung der Röhren durch Steine, gestattet dagegen das rascher fördernde Legen mit der Hand.

Nach vollendeter Fertigung der Gräben wird in denselben von der höchsten Stelle nach der Tiefe zu (die Saugdrains vor den Fang-

drains) die Leitung hergestellt, wie bei den meisten Materialien keiner Schwierigkeit unterliegt.

Das Legen der Röhren dagegen erfordert große Vorsicht und geschieht entweder mit der Hand oder mit dem Röhrhaken. Die oberste Mündung der ersten Röhre ist mit Schiefer, Cement oder ähnlichem Material gegen Ungeziefer und Versandung zu verwahren, jede Röhre mit der glatten Fläche nach unten und mit allenfallsigen Krümmungen auf die Seite zu legen und möglichst dicht der vorhergehenden anzuschließen; die Stoßfugen werden mit Schiefer, Thonstückchen, Lehm oder gar nicht gedeckt, und sind organische, die Bildung cryptogamischer Gewächse begünstigende Substanzen außer dem als Filter wirkenden Moos, auch Torfgrus ganz zu verwerfen.

Erweichter Boden erfordert eine Kiesunterlage, und breite Sohle das Festhalten der Röhren durch eingekeilte Steine; Hindernisse im Boden (Steine oder dergl.) werden, wenn deren Herausschaffung nicht ermöglicht werden kann, im Bogen umgangen.

Die Saugdrains müssen stets im spitzen Winkel in die Fangdrains münden und werden am besten durch in die Röhren geschlagene, genau der Form der Saugdrainröhren angepaßte Löcher, in welche diese geschoben werden, oder dadurch verbunden, daß die Saugdrainröhre auf die des Fangdrains zu liegen kommt und ein Loch in beide Röhren geschlagen wird.

Kleine Steinchen, Ziegelstücke, Hammerschlag [1]) und dergl. umgeben nicht unzweckmäßig die Verbindungsstellen oder auch die ganzen Stränge. Die Ausmündung in die offenen Gräben wird gegen Ungeziefer durch Drahtgitter, gegen Muthwille durch besonders gefertigte, über dieselbe gestülpte Kästen von Holz, mit oder ohne Verschluß, und gegen die Wirkung des Frostes dadurch geschützt, daß die letzte Röhre beträchtlich länger genommen oder am besten eine solche von Holz angefügt wird.

Nach der Legung aller Röhren werden dieselben, von oben anfangend, ½ Fuß mit feiner Erde bedeckt, der Graben alsdann zugeworfen und über demselben die Erde etwas gewölbt.

§ 1963. Der Erfolg ist, zweckmäßige Anlage vorausgesetzt, stets ein augenblicklicher, die Steigerung des Ertrags um so größer,

---

[1]) Der Hammerschlag ist auch das wirksamste Mittel gegen die Verstopfung durch Wurzeln, daher in der Nähe der Obstbäume stets anzuwenden. (Vergl. Wauer S. 60 ff.)

als erfahrungsmäßig auch in trocknen Jahren die drainirten Felder höheren Ertrag geben, wie die nicht drainirten, indem die größere Lockerung und Durchlüftung dem überschüssigen Wasser den Abzug erleichtert, aber auch die Absorptionsfähigkeit für Wasserdampf erhöht. Selbst Wiesen werden durch die Drainage wesentlich in ihrem Ertrage gesteigert, sind jedoch nicht zu trocken zu legen, und flache Gräben deßhalb zu vermeiden; auf moorigem Grunde müssen, falls eine feste Unterlage nicht gewonnen werden kann, offene Gräben beibehalten werden.

Specielle Berechnung ist dem gegebenen Falle vorzubehalten. [1])

---

[1]) Die Ertragssteigerung läßt sich ebenfalls nicht berechnen, doch wird als Durchschnittszahl 33% oder 1/3 angegeben, welcher Satz für die meisten Verhältnisse gültig ist. Die Kosten betragen zwischen 12 fl. bis 60 fl. (6 Thlr. 26 Sgr. und 34 Thlr. 9 Sgr.) und wechseln nach Bearbeitungsfähigkeit des Bodens, Gefälle, Wassermenge und dadurch gebotener Entfernung der Drains, nach Material und Preis desselben, Geschicklichkeit der Arbeiter und leitenden Techniker, Einverständniß mit den Nachbarn und anderen Gesichtspuncten.

Größere Anlagen sind stets der Leitung tüchtiger mit derlei Arbeiten vertrauter Techniker und Gehülfen zu überweisen, im Kleinen räth sich wenigstens das Princip der Accordarbeit, und werden in der Regel gezahlt: für die Ruthe Graben v. 2′ Br. und 1′ Tiefe 1/2 Sgr. oder etwa 1 bis 2 Kreuzer; für die Ruthe Graben v. 3′,5 Br. und 1′,5 Tiefe 1 bis 1 1/2 Sgr. oder etwa 3 bis 5 Kr.; für die Ruthe Graben v. 4′,5 Br. und 2′ Tiefe 1 1/2 bis 2 Sgr. oder etwa 5 bis 7 Kr.; für die Ruthe Graben v. 4′ Tiefe und 18″ oberer Weite 2 1/2 bis 3 1/2 Sgr. oder etwa 8 bis 12 Kr.; für dieselbe Ruthe Graben auf steinigem oder schwerem Boden 4 bis 5 Sgr. oder etwa 14 bis 18 Kr.; für die Ruthe Drain im Ganzen mit dem Legen der Röhren und Zudecken 7 bis 10 Sgr. oder etwa 24 bis 35 Kr.

Zur Erläuterung mögen die folgenden Beispiele dienen:

Ein ziemlich nasses Grundstück wurde mit Torfkeilen von 9″ Länge, 6″ Höhe, 10″ oberer und 8″ unterer Breite derart drainirt, daß die Gräben 2 1/2 bis 3′ entfernt waren und bei 3 bis 3 1/2′ Tiefe, 3″ Sohlenbreite und 1 1/2′ obere Weite erhielten; das Grundstück war 1 Mg. 44 □Ruthen groß, hatte 88,8 laufende Ruthen Gräben und kostete die Drainirung im Ganzen 14 Thlr. 5 Sgr., der Mg. also 11 Thlr. 11 Sgr. 6 Pf. (19 fl. 55 kr.) (s. Zeitschr. f. Rheinpreußen 1860 Nr. 2).

Unter meist günstigen Umständen kostete der Morgen einer Röhrenleitung:

600 Röhren, das Taus. zu 11 fl. (6 Thlr. 8 Sgr. 6 Pf.)	6 fl. 36 kr.	(3 Thlr. 23 Sgr.)
Der Transport auf den Acker	— „ 35 „	(— „ 10 „)
50 Ruthen Gräben	2 „ 55 „	(1 „ 20 „)
Das Legen der Röhren	1 „ 21 „	(— „ 23 „)
Das Zuwerfen der Gräben	1 „ — „	(— „ 17 Sgr. 2 Pf.)
	12 fl. 27 kr.	(7 Thlr. 3 Sgr. 6 Pf.)

II. Die Bewässerung.

§ 1964. Die Bewässerung (das Begießen) oder die künstliche Zufuhr von Wasser ist ein auf Aeckern nur ausnahmsweise (in heißen Climaten) gebräuchliches Verbesserungsmittel des Bodens, welches einestheils in unseren Climaten nur selten nothwendig wird, anderntheils um deßwillen nicht angewendet werden kann, weil die

---

In der schon erwähnten Gemarkung Rockenberg wurde eine Drainage auf Moorgrund, 20 hess. Mg. groß, ausgeführt. Am oberen Theil ist der Torf von 1 bis 2′ Lehm überdeckt, oder tritt stellenweise zu Tag.

Das Grundstück liegt westlich der Wetter und wird von dieser auf der einen Seite, von einer Lehm-Anschwemmung von 60 bis 80′ Höhe auf der anderen Seite begrenzt. Längs dieser Anhöhe wurde ein Kopfdrain von 150 Klftrn. Länge 6′ tief angelegt und oberhalb mit 2½zölligen, unterhalb mit 3zölligen Röhren belegt. Derselbe mündet direct in einen offenen Hauptrecipienten von 17,5 laufenden Klftrn., 6′ Tiefe, 6′ Sohlenbreite und 1½füßiger Böschung, welcher auch einen Hauptdrain von 39°,3 mit vierzölligen Röhren aufnimmt, in welchen vier Fangdrains von je 23° (bei 5° Entfernung) mit 2zölligen Röhren münden.

Zwischen der Wetter und dem Kopfdrain geht in der Mitte des Grundstücks ein Hauptdrain von 90°,5 Länge, welcher oben 5½′ tief, unten 6′ tief ist und oben 3zöllige, unten 4zöllige Röhren hat. In diesen münden in Entfernungen von 5° parallel, unterhalb des Kopfdrains beginnende Saugdrains von 5 bis 6′ Tiefe mit 1½zölligen Röhren. Der Hauptdrain mündet in einen rechtwinklig darauf stehenden Recipienten, welcher den durch eine nach dem Kopfdrain hinziehende Sumpfstelle gehenden Drain aufnimmt und auf welchen unterhalb das Kopfende des zweiten kürzeren Hauptdrains ebenfalls rechtwinklig stößt. Beide Recipienten münden direct in die Wetter. Der weiche Boden verlangte Deckung der Gräben und Befestigung der Röhren durch Ziegelstücke.

Die Kosten betrugen für:

314 Klftr. Haupt- und Kopfdrains dschn. 6′ tief	57 fl. 30 kr.	
475 „ Seitendrains dschn. 5½′ tief .	74 „ 30 „	
20 „ Recipienten	40 „ — „	
	172 fl. — kr. . . .	172 fl.
3600 1½zöllige Röhren,		
1000 2 „ „		
1000 2½ „ „		
500 3 „ „		
1400 4 „ „		
7500 Stück Röhren	140 fl. — kr. . . .	140 fl.
Transportkosten und Legen der Röhren		15 „
		327 fl.

Bearbeitung die zur Leitung nothwendigen Gräben wieder zerstören oder deren fortwährend zu erneuernde Anlage erheischen würde.

Ist jedoch das Bewässern des Bodens während des Wachsthums der Pflanzen zu ermöglichen, so mag demselben (bei der Reihencultur) immerhin vollste Beachtung zu Theil und besonders darauf gesehen werden, ob nicht Ent- und Bewässerungsanlagen mit einander verbunden werden können.

Insofern aber in unseren Climaten das Bewässern nur auf Wiesen (Gärten) in größerem Maßstab angewendet wird, ist die Lehre von der Bewässerung dem Graslandbau zu überweisen.

III. Die Tiefcultur (Bodenlüftung).[1]

§ 1965. Die Tiefcultur (Pflugspaten, Rajolen[2]), Untergrundpflügen), welche die Vermehrung der Mächtigkeit der Krume, oder auch nur die Lockerung des Bodens in größeren Tiefen, als dies durch die gewöhnliche Bearbeitung ermöglicht werden kann, bezweckt, muß, verständig geleitet, nach vorgängiger gebotener Entwässerung als ein nicht minder wirksames Mittel der Ertragssteigerung angesehen werden.

Indem das Wachsthum der Pflanze im proportionalen Verhältniß zu der ihr in nächster Nähe gebotenen Nahrung steht, trägt — günstige Beschaffenheit überhaupt vorausgesetzt — die Vertiefung und Lockerung der Krume schon an sich zur Vermehrung des absoluten und relativen Reichthums bei, begünstigt aber die Ernährung indirect auch noch dadurch, daß sie die Erwärmung, Abtrocknung und

---

Uebertrag . .	327 fl.
Deckmaterial, Ziegel zur Unterlage nebst 4 Kästen mit Drahtgittern für die Ausmündungen	10 "
Honorar des Technikers	50 "
	387 fl.
	(221 Thlr. 4 Sgr.)

Also der Morgen hess. 19 fl. 21 kr. oder der preuß. Morgen 18 fl. 58 kr. (11 Thlr. 4 Sgr.)

[1]) S. Büchner „Die höchsten Erträge durch Tiefcultur mit dem Pfluge" Nordhausen 1851. Johnson „Die Vertiefung des Ackerbodens" Königsberg 1841 (aus dem Englischen). Lindau „Das Ganze des Tiefpflügens" Dresden 1843. Schneitler „Die Tiefcultur" Berlin 1857.

[2]) Vergl. § 1835 und § 1884 ff.

Absorptionsfähigkeit erhöht und durch die hier allein mögliche, kräftige Wurzelbildung auch die Schätze des Untergrunds zu heben gestattet, [1]) rückwirkend auf die Zersetzung des Gesteins und die der Atmosphäre zu entziehenden Nahrungsmittel wirkt, die der Pflanze schädlichen Verbindungen im Boden (sauren Humus, Raseneisenstein u. s. w.) unschädlich, sogar nützlich und rasche Witterungs-

[1]) Wenn bisher angenommen wurde, daß die landwirthschaftlichen Gewächse zu den „seichtwurzelnden" gehören, so kann nach den neueren Untersuchungen dies nur insofern zugegeben werden, als man damit die Obstbäume und Waldpflanzen vergleicht, welche allerdings tiefere Wurzeln, wie die landwirthschaftlichen Nutzpflanzen treiben. Seitdem wir aber wissen, daß selbst die Getreidepflanzen über 4 bis 5′, die Luzerne bis 30′, der Raps über 5′, der Klee über 6′, die Lupine über 7′ und die Wiesengräser bis über 4′ tiefe Wurzeln treiben, hat die ganze Lehre von den seichtwurzelnden Gewächsen ihre Berechtigung verloren. Mit Recht sagt daher Schneitler in d. a. Schrift (S. 5):

„Dem unterirdischen Wachsthum entspricht jedenfalls das oberirdische; in der Verfassung der Blatt- und Stengelgebilde spiegelt sich die Verfassung der Wurzelgebilde ab. Der Wurzelkeim des Samenkorns kommt früher zum Vorschein und zur Ausbildung, als der Blattkeim. Das Wachsthum der Wurzel ist in der ersten Vegetationsperiode ein ungleich rascheres, als das des Krautes, wie die Ausgrabungsversuche des Hrn. Schubart (Galantin) überzeugend nachwiesen, wo z. B. junge Roggenpflanzen in der Zeit von 6 Wochen nach der Aussaat 2′ lange Wurzeln, dagegen nur 5″ lange Blätter getrieben hatten und 4 Wochen später 3 bis 4′ lange Wurzeln und nur 1′ lange Blätter besaßen. Mit der Wurzelentwicklung correspondirt das Halmbildungs- oder Bestockungsvermögen der jungen Pflanzen, denn Hr. Schubart fand im November 1851: an Roggenpflanzen mit 3 bis 4′ langen Wurzeln 11 Seitensprößlinge, an dergleichen Pflanzen mit 1¾ bis 2¼′ langen Wurzeln 1 bis 2, und an Pflanzen mit einer Wurzeltiefe von 1½′ gar keine. Diese drei Thatsachen allein sprechen laut genug für die Abhängigkeit des Wachsthums der Stengelgebilde von dem der Wurzelgebilde, sowie dafür, daß der Landwirth als Pflanzenzüchter sein erstes und hauptsächlichstes, ja fast alleiniges Augenmerk darauf zu richten hat, daß sein der Erde anvertrautes Saatkorn in dieser schnell und unbehindert starke, tiefe kräftige Wurzeln treiben könne."

Zudem bedingt gerade die eigenthümliche Natur der Getreidepflanzen ein möglichst tiefes Pflügen schon um deßwillen; weil die erste aus dem Embryo sich entwickelnde „Pfahl- oder Herbstwurzel", welche senkrecht in den Boden geht, im Frühjahr abstirbt und an deren Stelle die Saugwurzeln treten, welche sich, falls ihnen die Verbreitung in die Tiefe erschwert ist, nach allen Richtungen horizontal in der Länge von mindestens 2 bis 4 Fuß ausdehnen. Die Wurzeln der einzelnen Pflanzen machen sich dabei den Platz streitig, so daß, indem die schwächere Pflanze der stärkeren erliegt, Lücken entstehen, in deren Folge das Wuchern der Unkräuter unfehlbar den Ertrag beeinträchtigen

wechsel minder fühlbar macht, dem Lagern des Getreides am wirksamsten begegnet, und das Wuchern des Unkrauts, sowie das Ueberhandnehmen des schädlichen Ungeziefers verhindert.

§ 1966. Die Umwandlung des Bodens in Garerde als Grundbedingung gedeihlichen Wachsthums vorausgesetzt, kann der Vermischung des Untergrunds mit der Krume nur im Maße seiner Reifung das Wort geredet werden. Die unteren, der Atmosphäre nicht zugänglichen Schichten des Bodens sind durch den Druck der darüber liegenden Erdmassen fester, dichter und bündiger, wie die gelockerte Krume, und bedürfen daher vorgängiger sorgfältigster Pulverung, welche nicht immer in gewünschter Raschheit gegeben und die Vertiefung deßhalb auch nicht augenblicklich vorgenommen werden kann; indem sie ferner im Maße ihres Thon- und Eisengehaltes Ammoniaksauger darstellen, welche nur im Verlaufe der Zeiten aus der Atmosphäre sich zu sättigen vermögen, sind sie darauf angewiesen, das zu ihrer Sättigung nothwendige Ammoniak (und andere Gase) der nächsten Umgebung so sehr zu entziehen, daß sie, wenn nicht reichliche organische Düngung oder tüchtige Bearbeitung an der Luft gegeben wird, den Ertrag nicht nur nicht steigern, sondern sogar, wenigstens anfänglich, denselben verringern.[1])

---

muß. Je tiefer demnach der Boden bearbeitet ist, um so dichter wird der Stand der Früchte und um so größer der Ertrag sein.

(Vergl. hierzu noch: Sprengel „Erfahrungen im Gebiet der allg. und spec. Pflanzencultur" Leipzig 1852, Jessen „Wie baut man Weizen mit Vortheil" 1857, John Coleman „Die Tiefe der Ackerkrume", gekrönte Preisschrift 1856 u. a. Autoren.)

[1]) Das „Todpflügen" der Aecker (vergl. § 1453 Anm., § 1482 Anm. und § 1585 ff.) findet durch dieses Verhalten seine volle Erklärung, sowie auch daraus hervorgeht, daß die Vermischung des Untergrunds mit der Ackererde „Mist, viel Mist" koste. Wenn aber ältere Schriftsteller daraus den Schluß zogen, daß man das Tiefpflügen überall da unterlassen müsse, wo nicht Mist genug zu haben sei, während doch dadurch mehr Getreide und Futter, also Mist erzielt werden kann und soll, so müssen wir diese Lehre jetzt dahin berichtigen, daß die sofortige Vermischung mit der Krume nur dann nicht ausführbar ist, wenn auf sehr thonigem oder eisenhaltigem Untergrund (besonders Letten) der Thon und das Eisen, welche das Ammoniak begierig anziehen und nur den Ueberschuß an die Pflanze abgeben, nicht ausreichend damit gesättigt, oder diejenigen Mittel, welche sie dasselbe abzugeben zwingen (bes. Aetzkalk und Brennen des Bodens) nicht angewendet werden können.

§ 1967. Dem Wirthschafter sind jedoch die Mittel gegeben, sowohl seiner Absicht zu entsprechen, als auch diesen Uebelständen zu begegnen.

Bei Verzichtleistung auf augenblicklichen Gewinn empfiehlt sich: mehrjähriges Lockern des Untergrunds, wodurch dieser sich nach und nach mit Ammoniak zu sättigen und durch die Einwirkung der Atmosphärilien in Garerde umzuwandeln vermag [1]), oder langsame, alljährlich in geringen Mengen stattfindende Vermischung mit vermehrter, vollständige Sättigung ermöglichender Mistdüngung und Aufsetzen des zu Tage geförderten Untergrunds in große, der Einwirkung der Luft lange Zeit ausgesetzte und mit Mist oder Kalk durchschichtete, von Zeit zu Zeit zu bearbeitende Haufen, deren Gare durch Versuch im Kleinen erprobt werden kann. [2])

Rasch wirkende, jedoch nur mit Vorsicht anzuwendende Mittel sind: Bearbeitung vor Winter und Aufsetzen in kleine, mit Kalk (Mist) durchsetzte, der Einwirkung des Frostes ausgesetzte Haufen, welche im Frühjahr wieder auseinander geworfen, mit dem Boden tüchtig bearbeitet, und nach guter Düngung in der letzten Furche vollständig gemischt werden; Brennen des Bodens mit Kalk nach erfolgter Vermischung (vergl. § 1899) oder bloßes Kalken oder starke Düngung mit Mist (Moder, Humus), welche jedoch nur selten ausreichend gegeben werden kann. Je nach gewähltem Mittel findet ein mehr oder minder tiefes Pflügen statt.

§ 1968. Die Vermischung wird vorgenommen durch: ganzes

---

[1]) Auf diese Art hat Hr. Gutsbesitzer W. Faber auf der Hardt bei Gießen einen nur wenige Zoll tiefen Boden auf Grauwackethonschiefer im Verlaufe weniger Jahre bis zur ausreichenden Tiefe für Futterrüben gebracht, indem das Gestein, dadurch der Einwirkung der Atmosphäre erschlossen, rasch verwitterte. Die Arbeit geschah durch einen starken Pflug; vermehrte Mistdüngung fand nicht statt.

[2]) Fischer schlägt (in der landw. Dorfzeitung) vor, auch auf dem Felde, welches man verbessern will, Vertiefungen (je mehr, je besser) von 1 bis 2 Quadratschuh Weite zu machen und mit dem Untergrund zu mischen. Wird das Feld gleichmäßig bestellt, so wird die Ernte die Antwort geben, ob die Vermischung überhaupt räthlich, und ob sie allmälig oder sofort in's Werk gesetzt werden kann. Dieser Versuch läßt sich dahin erweitern, daß man die ganze Reihe der oben angegebenen Mittel versucht, von denen jedoch jedes an mehreren Stellen des Feldes anzuwenden ist. Die Ernte lehrt alsdann das für dieses Feld geeignetste Verfahren kennen.

Pflugspaten, wobei in der von einem Pfluge vorgezogenen Furche eine Anzahl Arbeiter (12 bis 16 auf den Pflug) den Boden von der Furchensohle an 4 bis 8″ tief ausheben und über den Pflugstreifen ausbreiten; halbes Pflugspaten, wobei die Arbeiter nur eine um die andere Furche vornehmen (10 bis 12 auf den Pflug), oder den Boden in der Furche nur aufgraben, worauf er mit dem nächsten Pflugstreifen wieder zugedeckt wird; durch einen Tiefpflug, womit jedoch nur bis zur Tiefe von 12 bis 15″ geackert und die Vermischung nicht vollständig erreicht werden kann, und durch Rajolen.[1])

Am zweckmäßigsten werden diese Operationen im Herbst vorgenommen und nach tüchtiger Bearbeitung zunächst Hackfrüchte gebaut.

§ 1969. Die bloße Lockerung des Untergrunds geschieht durch den Untergrunds- oder den Maulwurfspflug, oder durch Lüftung des Bodens.

Der Untergrundspflug geht hinter einem gewöhnlichen und lockert die unter der Furchensohle liegende Erdschicht bis zur gewünschten Tiefe.

Der Maulwurfspflug durchzieht den Boden mit Röhren, welche sowohl das Wasser abfließen, als auch die Luft hindurch streichen lassen.

Die Bodenlüftung (Apretion) endlich gewährt diese Vortheile

---

[1]) Hierzu empfehlen sich nach Schneitler (abgesehen von dem oben schon besprochenen Rajolen) für leichten Boden: der Ruchadlo, der Horsky'sche und der amerikanische Wendepflug, welche bis zu 8″ Tiefe lockern und mischen, für schweren: der amerikanische Wende- und der Tiefpflug (8″ tief, 12″ breit), der Kleyle'sche und der Mährische Pug; der Pflug des Marquis von Tweeddale rigolt 16″ tief, schafft aber zu viel unreife Erde zu Tag und erfordert große Zugkraft (Dampf). Die Kosten beliefen sich in Yester auf:

4 Mann und 4 Pferde Rajolen	10 Thlr. 20 Sgr.	(18 fl. 40 kr.)	pro Morgen
1 Mann, Steine herausholen .	— „ 13 „	(— „ 46 „)	„ „
Steine abfahren	— „ 20 „	(1 „ 10 „)	„ „
	11 Thlr. 23 Sgr.	(20 fl. 36 kr.)	„ „
Für gleichzeitiges Drainiren .	23 „ 2 „	(40 „ 22 „)	„ „
	34 Thlr. 25 Sgr.	(60 fl. 58 kr.)	„ „

Schneitler empfiehlt überhaupt das Drainiren als conditio sine qua non.

Dabei hatte sich der Pachtwerth auf das 4- bis 5fache gesteigert, und wurden nach vollendeter Arbeit 25% an der zur Bestellung nöthigen Gespannarbeit gespart.

in noch höherem Grade. Indem hier in ausreichender, durch die Wurzeln nicht berührter Tiefe ein System von Röhren (Thonröhren) derart gelegt wird, daß die Mündungen der einzelnen in gewissen Entfernungen angebrachten Röhrenzüge mit der atmosphärischen Luft in Verbindung stehen, findet das Durchziehen der Luft in der Art statt, daß diese durch die Ackerkrume bis zu den Röhren zieht, von diesen aber eingesaugt und wieder abgeführt wird.

Vermehrte Zufuhr der Luft in die unteren Schichten des Bodens, Umänderung derselben mit beschleunigter Einwirkung auf die Gesteine und Pflanzenwurzeln, und Regelung der Temperatur des Bodens unter allenfallsiger Benutzung der Erdwärme sind die hauptsächlichsten für die Bodenlüftung sprechenden Vortheile, über deren Werth oder Unwerth wie zweckmäßigste Anlage gegenwärtig noch nicht abgeurtheilt werden kann, und welche bei der Drainage überflüssig wird.[1])

---

[1]) Die Bodenlüftung, welche von Hooibrenk, Kunstgärtner in Wien, schon 1856 angewendet wurde und deren Wirkungen in den vergangenen trockenen Jahrgängen Gegenstand sorgfältigster Untersuchungen war, bestätigte vollkommen (siehe Verhandl. d. kais. kgl. Landw.-Gesellsch. zu Wien 19. Januar 1859 und Chemischer Ackersmann Heft 4 1858) die günstigen Resultate, welche von einer gelockerten, gemürbten Krume zu erwarten sind. Aber nicht die mechanische Bearbeitung des Bodens allein, sondern vielmehr das erleichterte Durchstreichen der Luft und wahrscheinlich die begünstigten Absorptionserscheinungen sind als die wesentlichsten Wirkungen zu betrachten. Hinsichtlich der Feuchtigkeit haben die vergangenen Jahrgänge so laut gesprochen, daß kein Landwirth diese Versuche mehr unbeachtet lassen kann. Um so dankenswerther ist die Anstellung comparativer Versuche, wie sie mit seltener Umsicht und Verständniß durch J. Fichtner & Söhne in Atzgersdorf bei Wien zu dem Zwecke angestellt wurden, um den Antheil, welchen die Bodenlüftung allein an dem Ertrage hat, genau zu bestimmen, und mag unter Hinweis auf das darüber erschienene Programm (Januar 1860), sowie auf den Abdruck desselben in der Agronomischen Zeitung (Nr. 53 1860) hier daraus nur hervorgehoben werden, daß die durch sinnreiche Vorrichtung aus den Drains gezogene, also durch die Ackererde gegangene und daselbst veränderte Luft in 100 Volumtheilen von 0,13 bis 0,40 Kohlensäure enthielt, während die atmosphärische deren nur 0,04 hat, und daß die Temperatur der Drainluft und der Erde beträchtlich höher im Winter, im Sommer dagegen geringer wie die der äußeren Luft und weniger Schwankungen ausgesetzt war. Es waren z. B. die Grenzen der Lufttemperatur im Winter (—) 15° und (+) 10°,2, die der Drainluft (+) 4°,4 und 6°,5, die Differenz = 26° und 2°,1; im Frühjahr (—) 4°,2 und (+) 21°,3, die der Drainluft 2°,6 und 12°,0, die Differenz = 25° und 9°,4; im Sommer 6°,6 und (+) 28°,4, die der Drainluft 11°,0 und 17°,4, die Dif-

III. Die Erdmischung.

§ 1970. Der Erdmischung wird hier insofern nochmals gedacht, als dieselbe auch auf dem schon beurbarten Boden zeitweise, aber dann nur in kleineren Mengen, als bei der Beurbarung vorgenommen und besonders häufig da angewendet wird, wo der Boden im fortgesetzten Anbau an Kalksalzen allmälig verarmte.

Thonige, schwere Felder sind mit Kalk, Kalkmergel, Sand (am besten mit Humus durchmengtem, angeschwemmtem), selbst Kies oder Schutt, kalkarme Böden mit Kalk oder Mergel, Bauschutt, Muschelerde oder Muschelkalk, Gyps, Kreide und kalkhaltigen Mineralien, und die armen Kalkfelder (Kreide) mit Thon, Lehm, Bauschutt, Thonmergel und organischen Stoffen zu mengen.

Meerschlamm, Compost, Mist, Torf-, Moder- und Walderde sind überall anwendbar.

In Aufbringung jener gelten die für die Tiefcultur gegebenen Vorschriften und ist im Uebrigen auf die Düngerlehre zu verweisen (vergl. § 1459 ff.).

Die Nothwendigkeit erneuter Mischung ergibt sich zunächst aus dem Ertrag, die der Kalkung oder Mergelung auch noch aus der Wiederkehr des besonders den Sandfeldern charakteristischen kleinen

---

ferenz = 21°,8 und 6°,4; im Herbst (—) 5°,6 und (+) 18°,3, die der Drainluft 6°,0 und 15°,4, die Differenz = 23°,9 und 9°,4. Der Mehrertrag auf dem drainirten Felde war 59,3 Pfund Weizen pro Joch auf dem ersten Versuchsfeld und das sp. Gewicht der Körner gegen das der von nicht gelüftetem Felde geernteten wie 1,2715 : 1,2587; der Mehrertrag an grünem Mais betrug 2430,6 Pfd., an Kolben 350,0 Pfd.

Auf dem zweiten Versuchsfelde ergab sich ein Mehrertrag von Zuckerrüben von 6166 Pfd., wovon 6106 Pfd. für die bloße Lüftung und 65 Pfd. für das zum Ausgraben und Legen der Röhren nöthige Rajolen berechnet wurden.

Die Versuche sind überzeugend angestellt und wurden durch gleich günstige Resultate von dem Gute Totis in Ungarn an Wein, Rüben und Klee bestätigt.

Wie „das Wochenblatt für Land- und Forstwirthschaft“ (1860 Nr. 4) berichtet, hat Hr. Geometer Franz zu Ilshafen mit Erfolg die Erdwärme derart benutzt, daß er die Mündung eines Drainstranges von 4′ Tiefe in einen Kasten mit Pflanzen münden ließ; die Pflanzen befanden sich den ganzen Winter hindurch vortrefflich, hatten stets frische, feuchte (kohlensäurereiche) Luft, und mußte nur bei Kälte von 12° der Kasten durch das Fenster geschlossen werden. Das Wachsthum war kräftig.

Je größer der Unterschied zwischen der Luft-Temperatur und der der Erde, um so rascher wird dieselbe durch die Röhren ziehen.

Ampfer (Rumex Acetosella), welcher den Mergel (und Kalk) flieht; die Menge der aufzubringenden Erde muß vorher berechnet werden; innigste Mischung ist auch hier unerläßliche Bedingniß.

IV. Die Ebnung (Terrassirung).[1]

§ 1971. Die Ebnung (Planirung, Terrassirung) gehört ebenfalls unter die Verbesserungsmittel des schon cultivirten Bodens. Größere Unebenheiten, von welchen hier allein die Rede sein kann, erschweren hauptsächlich die Bestellung und geben insofern ungleichen Ertrag, als durch die Bearbeitung und den Regen die Erde (der Dünger) von den Rücken herunter in die Mulden geführt, dort dem Wasser der Abzug erschwert, eine Sommer- und Winterseite hervorgerufen, die Anwendung der verbesserten Geräthe, sowie die Anlage glatter Beete nicht ermöglicht und zu alledem auch noch die Aufsicht erschwert wird.

§ 1972. Die Abtragung der Hügel und die Ausfüllung der Vertiefungen räth sich daher um so eher, als die Erde in der Regel nicht weit zu fahren und meist von gleicher Beschaffenheit ist, und Rajolarbeiten, Erdmischungen und Entwässerungen damit zugleich gegeben werden können.

Einzelne, in Mitte der Felder liegende Raine oder Dämme sind um so mehr einzuebnen, als sie auch dem Ungeziefer Schutz gewähren.

Berghänge, welche ihrer Steilheit wegen die Bearbeitung nur unvollkommen gestatten und dem Abschwemmen zu sehr ausgesetzt sind, können, wenn nicht deren Anlage zu Wald vorgezogen wird, am ehesten durch die Cultur der Rebe, des Hopfens oder ähnlicher, die aufgewendeten Kosten reichlichst lohnender Gewächse ausgenutzt werden. Dabei findet die Terrassirung derselben in der Art statt, daß Erdwälle oder Mauern von lose gefügten Steinen horizontal um den Hang gelegt werden, deren Höhe sich nach der Entfernung der parallel gehenden Mauern richtet. Durch Auffüllen der oberhalb abgegrabenen Erde bis zur Höhe der Mauern werden alsdann möglichst ebene Flächen hergestellt.[2])

---

[1]) S. Heusinger „Die Verwandlung der Bergseiten in ebene Beete" u. s. w. Leipzig 1826.

[2]) Auch hier kann eine Kostenberechnung nicht gegeben, hinsichtlich der Ebnung dagegen an einigen, dem Verfasser bekannten Arbeiten der Art deren Vortheilhaf-

V. Die Elektrocultur.

§ 1973. Unter der Elektrocultur ist die Erregung künstlicher Ströme im Boden oder die Anziehung (Abhaltung) der Luftelektricität zu verstehen, welche nach gegenwärtiger Erkenntniß in ihrem Werthe noch nicht gewürdigt werden, hier aber als Aufforderung zum Versuche insofern erwähnt sein mag, als vorliegende Erfahrungen ihr mit der Zeit eine bedeutende Rolle zuzuweisen scheinen.[1])

---

tigkeit erwiesen werden. Zum Zwecke der Regulirung der Gewannwage wurden in der Gemeinde Rockenberg in der Wetterau auf Anrathen und unter der Leitung des verdienten Geometer König von Butzbach zugleich eine Reihe von Meliorationsarbeiten ausgeführt, darunter auch die Abtragung störender Hügel und die Ausfüllung von Vertiefungen und Hohlwegen, welche nicht nur keinen Ertrag gaben, sondern auch durch die reißende Gewalt des Wassers die benachbarten Felder gefährdeten. Der Boden war meistens Lehm, nicht zu bündig und ziemlich frei von Steinen, die Arbeiten wurden auf Kosten der Gemeinde durch die Ortsnachbarn selbst ausgeführt und das gewonnene Land nach vollendeter Arbeit öffentlich verkauft oder verpachtet. Bei dem angegebenen Erlöse ist der Mehrwerth der durch die Abtragung der Hügel gewonnenen Flächen nicht mit inbegriffen. Die Entfernung dieser von den Hohlwegen war keine beträchtliche.

Ein Hohlweg von 885 □Klftr. heff. Grundfläche und 14′ Tiefe gab 820 □Klftr. verkäufliches Land und 35 □Klftr. Weg, die Kosten der Ausfüllung betrugen 231 fl. (132 Thlr.), der Erlös war 800 fl. (457 Thlr.).

Eine mit Busch bewachsene, versumpfte Vertiefung von 1225 □Klftr. wurde vollständig gerodet, entwässert und geebnet; die Kosten betrugen 460 fl. 36 kr. (234 Thlr. 22 Gr.), die bisher wüst liegende Fläche ergab im ersten Jahr ein Pachtgeld von 78 fl. 35 kr. (44 Thlr. 23 Gr.).

Ein Hohlweg von 1483 □Klftr. Fläche erforderte 1168 □Klftr. Erde zur Ausfüllung; die Kosten betrugen 1266 fl. (723 Thlr. 13 Gr.), der Erlös war 1112 fl. (637 Thlr. 13 Gr.). Vorgängige mehrjährige Verpachtung würde eine die Kosten reichlichst deckende Einnahme gewährt haben, welche zudem durch den Mehrwerth der abgetragenen Hügel schon als völlig gedeckt zu erachten ist.

Der Preis des Bodens schwankt daselbst für Grundstücke von gleicher Beschaffenheit zwischen 200 bis 400 fl. (114 bis 228 Thlr.).

[1]) Von den bis jetzt angestellten Versuchen sind die folgenden bemerkenswerth:

Dr. Forster in Schottland überzog ein Versuchsfeld mit unter der Erde weiter geleiteten Drähten in 8 bis 10′ Höhe, ein gleich großes Stück wurde daneben ganz ebenso bestellt, aber nicht mit Drähten übersponnen. Der Ertrag des elektrisirten Stückes verhielt sich zu dem anderen wie $13\frac{1}{2} : 6$; unter einem zu tief hängenden Drahte erbleichte die Gerste, und erholte sich erst wieder nach der Entfernung desselben.

VI. Die Einhägung.[1])

§ 1974. Die Einhägung oder der Schutz der Felder durch Einfriedigungen kommt hier insofern in Betracht, als lebende Hecken auf mageren Sandfeldern ein Mittel der Verbesserung bilden und dem Zwecke der Holzzucht dienen; zudem brechen sie die Gewalt der Winde, halten die Wärme, gewähren Schutz gegen Diebstahl, verminderte Beaufsichtigungskosten beim Weidegang des Viehs, einen sicheren Aufenthalt den nützlichen Vögeln und liefern nicht selten auch brauchbares Futter, wogegen sie beträchtlichen Raum einnehmen, durch ihre tiefgehenden Wurzeln auch das benachbarte Land aussaugen, die Bearbeitung hindern, dem Ungeziefer Aufenthalt gewähren und der gehinderten Verdunstung, längeren Zurückhaltung des Schnees und Anhaltung der Feuchtigkeit wegen überall da zu verwerfen sind, wo bündiger oder guter Boden in seiner Bestellung durch dieselben beeinträchtigt wird, und da zu empfehlen, wo dem Sandboden Halt und Feuchtigkeit, der ebenen Fläche Schutz, und der daran armen Gegend Holz und Futter gegeben wird.

Der gleiche von Hlubeck in Gratz mit mehreren Früchten angestellte Versuch ergab nur für den Buchweizen ein ganz erstaunliches Wachsthum. Professor Fife, welcher an ähnlichem Apparat niemals elektrische Strömungen wahrnehmen konnte, bemerkte auch keinen Unterschied im Wachsthum und sucht dessen Wirkung in der Abhaltung der Luftelektricität. Scheppard grub an den Enden eines Beetes Kupfer- und Zinkplatten ein, und verband diese oberhalb mit Kupferdraht; in der Nähe der Platten starben die Pflanzen ab, in der Mitte des Beetes war das Wachsthum am größten; auf dem mit Turnips bestellten Beete verhielt sich der Ertrag wie 27½ : 7½, auf einem mit Runkelrüben bepflanzten wie 14½ : 10 gegen das nicht elektrisirte Feld.

Anderwärts, ebenfalls in Schottland angestellte Versuche, bei welchen die Platten über und unter der Erde mit Drähten verbunden wurden, ergaben ein Verhältniß wie 37 : 15, in Blumentöpfen von Segnitz angestellte, ein solches von 852 : 800 neben anderen ohne Resultat gebliebenen Versuchen. (Agronomische Zeitung 1860 Nr. 2.)

[1]) S. Görner „Der Weißdornzaun in seiner schnellsten Anzucht" u. s. w. Berlin 1856. Gwinner „Pract. Anleitung zur Holzzucht außerhalb des Waldes." Ellwangen 1848. v. Lengerke „Anleitung zur Anlage der lebendigen Hecken." 2te Aufl. Berlin 1847. Möllendorf „Ueber die Einführung heckenartiger Einfriedigungen." Görlitz 1854. v. Pannewitz „Anleitung zur Anlage lebendiger Hecken." 2te Aufl. Breslau 1847. Schenk „Der lebende Weißdorn-Spalier-Zaun." 2te Aufl. Bromberg 1844. Weygand „Heckenzucht und Vögelschutz." Ingolstadt 1853.

§ 1975. Steinwälle, Mauern, Erdwälle, Lehmwände oder Holzgehäge können unter Umständen vortheilhafter wie lebende Hecken sein, welche jedoch im Allgemeinen vorgezogen werden. Deren, die Größe der einzelnen Koppeln bedingende Entfernung ist den gegebenen Verhältnissen anzupassen, doch räth sich für den Feldbau immerhin eine der Bestellung möglichst wenig nachtheilige Weite.

§ 1976. Als für derartige Anlagen geeignete Gewächse sind zu bezeichnen: der auf dem geringsten Boden gedeihende, in allen seinen Theilen technisch verwerthbare und leicht zu schneidende Wachholder, welcher zudem auch im Sommer sich verpflanzen, entstehende Lücken also ausbessern läßt und entweder aus im Herbst oder Frühjahr 2″ tief gelegtem und mit Sand bedecktem Samen oder aus Pflänzlingen gezogen wird; der dichte, rasch wachsende, das Unkraut unterdrückende, nur selten zu schneidende Weißdorn, welcher jedoch guten Boden voraussetzt und sorgsam in besonderen Pflanzbeeten durch Samen zur Entwicklung gebracht, dann im zweiten Jahr in Pflanzschulen ausgepflanzt und nach drei oder vier Jahren an Ort und Stelle in 2′ entfernten Reihen und innerhalb derselben 6 bis 12″ auseinander gesetzt wird; der durch wilde Schößlinge verpflanzte Schwarzdorn; die, reichliches Holz gebende, rasch wachsende Akazie; die durch Aussaat gewonnenen Hassel und stachliche Ginster; die überall gedeihende, durch Setzlinge verpflanzte Weide; die kräftigen Boden voraussetzenden Hainbuche, Ulme, Rüster und Buche. Die geringeren Boden erheischenden Vogelbeere, Birke und Berberitze stehen an Werth den obigen nach.

§ 1977. Vor der Pflanzung ist der Boden 4 bis 6′ breit und 2 bis 3′ tief zu rajolen; unter Umständen wird auch die Anlage auf besonders aufgeführtem Erdwall vorgezogen; Schutz gegen Thiere (Wild) und anfängliches Behacken dürfen nicht versäumt werden.

Die Verjüngung geschieht durch Abhauen oder in regelmäßigem Umtrieb von 4 bis 10 Jahren oder nach der Knickmethode, bei welcher man in gemischten Hecken alle 12′ einen Stamm und alle 4′ einen Setzling (Lohde) aufschießen läßt; ist dieser herangewachsen, so wird er dicht über dem Boden und 1 Fuß über demselben bis auf die Borke eingehauen, nach der entgegengesetzten Seite umgebogen (geknickt) und das junge Holz an demselben angebunden; derartige

Hecken heißen **Knicken**, sind bei der Koppelwirthschaft sehr gebräuchlich, und werden sorgfältigst behackt, gereinigt und mit Gräben eingeschlossen.[1])

Verhaltungsregeln.

§ 1978. In der allmäligen Ueberführung des gegebenen Bodens in einen, dem Normalboden möglichst ähnlichen Zustand erblicke der Wirthschafter die ihm gestellte Aufgabe, in dem Boden selbst ein ihm zinsbares Capital, welches bei zweckmäßiger Anlage reichlichen Zins gewährt, bei unzweckmäßiger dagegen in fruchtlosem Mühen seine Kräfte allmälig erschöpft und trotz reichlichster Zubuße den Zins beharrlich verweigert.

§ 1979. Um der vorangestellten Erzielung des **nachhaltig** größten Reinertrags willen sei die Erhaltung und fortwährende Steigerung der Fruchtbarkeit des Bodens das Ziel, nach welchem gestrebt und unausgesetztes Nachdenken über die Wahl der geeignetsten, den gegebenen Verhältnissen entsprechenden, neben dem höchsten Erfolge die mindesten Kosten verursachenden Behandlungsweise des Bodens das Mittel, mit welchem allein das erhoffte Ziel erstrebt werden kann.

§ 1980. Möglichst gleichmäßige Nutzung des gesammten Areals werde nicht außer Augen gelassen, jedoch nur nach Maßgabe der zu Gebote stehenden Kraft die Beurbarung noch wüster Grundstücke vorgenommen, bei unzureichenden Mitteln daher vorerst die Erlangung derselben durch höchste Nutzung des schon bebauten Bodens erstrebt, bei zureichender Kraft aber nach entworfenem, sorgfältigst erwogenem Plane dieselbe ungesäumt in Angriff genommen, und niemals in Bearbeitung der einmal dem Pflug unterworfenen Grundstücke das mindeste versäumt oder an den dabei nothwendig aufzuwendenden Kosten erspart.

§ 1981. In der Ausführung selbst ist kein Mittel unversucht zu lassen, durch welches der gleiche Erfolg mit geringeren Kosten erlangt werden kann.

Die Beschaffung nur zweckmäßiger, den gegebenen Verhältnissen entsprechender Geräthe und ausreichender Zug- und Handarbeitskräfte vorausgesetzt, werde in deren gedeihlicher Anwendung das beste Mittel der Ertragssteigerung erkannt. Zumal in der dringendsten

---

[1]) S. Thaer III. S. 134 ff.

Zeit, in der der Bestellung zur Saat, und bei wechselnder Witterung sei zweckmäßige Anordnung und die Sorge um raschefte Förderung der zuverlässigste Bürge des Erfolgs.

Vorgängige Instandsetzung der Geräthe (Stellung der Pflüge) beuge dem Aufenthalte während der Arbeit, die zunächstige Bestellung der Felder mit schwerem Boden und die Wahl des geeignetsten, zu den einzelnen Verrichtungen nothwendigen Grades der Abtrocknung der Ungunst der Witterung vor.

Die Haltung leichterer, im Falle der Noth auch mit geringerer Zugkraft zu fahrender Geräthe werde selbst auf schwerem Boden um deßwillen nicht verschmäht, weil die dann mögliche Verdoppelung der Gespanne die minder gründliche Bearbeitung hintansetzen läßt.

Im Falle ungeeigneter, dem Feuchtigkeitszustand des Feldes nicht angemessener Anordnung werde ungesäumt die Arbeit unterlassen und, wenn irgend thunlich, selbst die Sturzfahre, als die am mindesten Sorgfalt erheischende Arbeit, niemals bei ungünstiger Witterung vorgenommen.

§ 1982. Beim Pflügen ist auf großen glatten Gewenden, um gleichmäßiges Umlegen der Erdstreifen zu erlangen und das verderbliche, krummen Furchen charakteristische Stehenlassen einzelner Streifen (Bänke, Nester) zu vermeiden, von dem Vorpflüger oder dem Verwalter die Richtung der Furchen genau vorzuzeichnen oder abzustecken, nach der Zahl der Pflüge deren Aufeinanderfolge so anzuordnen, daß bei allenfallsigem Aufenthalte eines Gespanns die hinter demselben gehenden nicht mit aufgehalten werden, beim Beetpflügen jedem Pflüger ein eigenes Beet zu überweisen — (deren Entfernung jedoch wiederum so zu wählen, daß die Aufsicht nicht erschwert werde) —, auf vollständigstes Wenden, richtige Tiefe und Breite, sowie darauf zu sehen, daß die Furchen ordentlich ausgestrichen, der Dünger gut untergeackert und neben möglichster Förderung die Zugthiere nicht übermüdet, sondern im gleichmäßigen Gang erhalten werden. Kreuz- und Querackern wechsle dabei, wenn irgend thunlich, zweckmäßig ab.

§ 1983. Der nicht minder wichtigen Eggarbeit werde alle Rücksicht gewidmet und stets bedacht, wie gerade hier der Grad der Abtrocknung entscheidend ist, bei trockner Witterung durch sofortige, nicht über Mittag zu verschiebende, bei nasser durch Zuwarten der Erfolg gesichert und nach lange anhaltend ungünstiger Witterung

mit Hintansetzung aller anderen, dann minder wichtigen Arbeiten der nächste günstige Zeitpunct benutzt.

§ 1984. Gleiches gelte von der ebenfalls nur bei gehörigem Grade der Abtrocknung vorzunehmenden Bearbeitung mit der Walze und für Eggen und Walzen die für das Pflügen gegebene Vorschrift.

§ 1985. Nach vollendeter Bestellung ist der Acker ringsum durch Ausstreichen der Furchen sorgfältigst einzuputzen und, wenn nöthig, mit, in der Richtung des Gefälles zu ziehenden Wasserfurchen, welche wiederum keinen zu raschen Abfluß gewähren dürfen, zu versehen.

§ 1986. Das Behacken und Behäufeln werde unter Berücksichtigung der Witterung bei noch kleinem Stande der Unkräuter vorgenommen, bei jedesmaligem Wiederwuchern derselben wiederholt, und stets dabei bedacht, wie der Säumniß die Strafe auf dem Fuße folgt.

Auf Schonung der Pflanzen ist zu sehen und krustirenden Bodenarten öftere Lockerung, das Behäufeln dann auf allen zu geben und nöthigenfalls zu wiederholen, wenn das vorgeschrittene Wachsthum diese Arbeit erheischt, und zu unterlassen, wenn es ohne Schädigung nicht mehr vorgenommen werden kann.

§ 1987. In der Verbesserung des Bodens werde kein Mittel unversucht gelassen und gebotene Melioration ungesäumt in Angriff, bei mangelndem Capital aber der Credit in Anspruch genommen, der zu entwerfende Plan nach allen Seiten hin sorgfältigst erwogen und jede zu erlangende Belehrung eifrigst gesucht.

Nur kundiger Hand ist die Leitung zu übertragen und nur geübten Arbeitern die Ausführung anzuvertrauen.

Niemals aber dürfen andere nicht minder wichtige Arbeiten gegen diese zurückstehen, niemals die Spannkräfte, wenn nicht Futterzukauf oder miethweiser Erwerb gegeben ist, über die Kräfte der Wirthschaft ausgedehnt, niemals minder wichtige den wichtigen Arbeiten vorausgehen und niemals die Beaufsichtigung und Ueberwachung des ganzen Betriebs darunter leiden.

§ 1988. Vor Herstellung einer mit allen dem Normalboden charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften begabten Krume mit ausreichendster Mächtigkeit ermüde der Wirthschafter nicht in Bearbeitung und Verbesserung des Bodens, vor vollständiger Beurbarung aller ihm zu Gebote stehenden Ländereien nicht in deren Umwandlung in Artland.

Dritter Hauptabschnitt.

Lehre von der Düngung.

Literatur.

Bergmann. „Düngerlehre." Leipzig 1830.
Döbereiner. „Chemische Lehre über die Nahrungsmittel der Pflanzen." Dessau 1854.
Ehrenberg. „Erschöpfung und Ersatz." Prag 1857.
Engelhardt. „Die Nahrung der Pflanzen." Leipzig 1856.
Förster. „Ueber Düngung." Mainz 1855.
Grischow. „Untersuchungen." Leipzig 1819.
Hamm. „Katechismus der Ackerbauchemie", 3te Aufl. Leipzig 1856.
Hartstein. „Das englische und schottische Düngerwesen", 2te Aufl. Bonn 1855.
Hlubeck. „Die Ernährung der Pflanzen." Prag 1841.
Jäger. „Boden und Düngerkunde." Leipzig 1860.
John. „Ueber Ernährung der Pflanzen."
Lawes und Gilbert. „Entgegnung." Leipzig 1856.
Leuch. „Düngerlehre." Nürnberg 1825.
Liebig, v. „Grundsätze der Agriculturchemie." Braunschweig 1853.
— — „Chemische Briefe." Leipzig 1859.
— — „Naturwissenschaftliche Briefe." Leipzig 1859.
— — „Theorie und Praxis." Braunschweig 1856.
— — „Das Verhalten der Ackerkrume." München 1858.
Lindes. „Anleitung zur Prüfung der wichtigsten Düngmittel." Berlin 1855.
Löbe. „Populäre Düngerlehre." Leipzig 1843.
Nobis. „Düngerlehre." Danzig 1848.
Payen. „Der Dünger und dessen Anwendung." Köln 1841.
Paleske. „Düngungsprincipien." Berlin 1856.
Pinkert. „Vollständiges Düngerbuch." Leipzig 1844.

Pohlenz. „Wirkung der Pflanzenernährungsmittel." Breslau 1858.
Reinsch. „Wirkung des Düngers." Erlangen 1852.
Salm-Horstmar, Fürst. „Versuche über die Nahrung der Pflanzen." Braunschweig 1856.
Schlipf. „Populäre Düngerlehre." Pforzheim 1846.
Schulze. „Thaer oder Liebig." Jena 1846.
Sprengel. „Lehre vom Dünger." Leipzig 1845.
Stöckhardt. „Chemische Feldpredigten", 3te Aufl. Leipzig 1856.
Wolff. „Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues." Leipzig 1856.
— — „Die Erschöpfung des Bodens." Leipzig 1856.
— — „Keimen, Wachsthum und Ernährung der Pflanzen." Bautzen 1849.
— — „Die Wirkung des Düngers." Leipzig 1859.

Siehe außerdem die bereits citirten Lehrbücher der Landwirthschaft, Journale und Zeitschriften; Strumpf, „Fortschritte der Chemie," Berlin 1853 ff.; Hoffmann, „Jahresberichte," Berlin 1860 ff.; Löbe, „Jahresberichte;" Kirchhoff, „Vierteljahrsschrift" u. s. w.[1])

Capitel 1. Die Düngung im Allgemeinen.

I. Begriff und Unterscheidung.

§ 1989. Unter Düngung im Allgemeinen ist das Zuführen aller derjenigen Stoffe an die Pflanze zu verstehen, welche ihr entweder direct als Nahrung dienen oder die Wirksamkeit der im Boden und in der Luft vorhandenen Pflanzennahrung erhöhen, im engeren Sinne die durch den Menschen gegebene Zufuhr und im landwirthschaftlichen Sprachgebrauche nicht selten auch nur die für eine begränzte Fläche Landes auf einmal verwendete Quantität von Dungstoffen.

Düngen heißt, der Pflanze Nahrung zuführen, Dünger oder Dungmittel jeder Körper, welcher aus allen oder nur einzelnen

[1]) Dieses Bezeichniß enthält nur die wichtigsten, dahin einschlagenden Werke, deren Ergänzung, so weit thunlich, in dem Abschnitte von der Statik gegeben werden soll.

der als Pflanzennahrung bezeichneten Elemente besteht, die zum Uebergang in die Pflanze geeignete Beschaffenheit besitzt oder allmälig erlangen kann, sowie jeder, welcher mehr indirect dazu beiträgt, die Masse der Pflanzen zu vermehren. Düngerbereitung ist Sammlung und Ueberführung der als Dungmittel geeigneten Stoffe in einen von der Pflanze aufnehmbaren Zustand.

Aus der Natur der Pflanze folgt, daß nur solche Körper als Dünger betrachtet werden dürfen, welche entweder durch die Blätter und Wurzeln aufgenommen werden können, oder solche, welche die der Pflanze nützlichen Gase anziehen (Thonerde), oder endlich solche, welche zersetzend auf das Gestein (den Humus) wirken, und wird deßhalb zwischen der natürlichen und der künstlichen Düngung unterschieden.

§ 1990. Die natürliche Düngung umfaßt alle der Pflanze ohne Zuthun des Menschen zugeführte Nahrung; dahin gehören die durch die Atmosphäre den Blättern, dem Boden und dem Wasser zugeführten Gase, die in dem Regenwasser enthaltenen, die durch den Wind, die durch die Excremente wilder Thiere und die durch verwesende pflanzliche und thierische Körper dem Boden einverleibten Stoffe.

Die Zufuhr düngender Substanzen aus dem Luftkreise bildet die atmosphärische oder Luftdüngung.

Die künstliche Düngung umfaßt alle durch den Menschen der Pflanze zugeführte Nahrung, die Gesammtheit aller derjenigen Thätigkeiten desselben, durch welche die Fruchtbarkeit des Bodens, resp. die Zunahme an Pflanzenmasse gesteigert werden kann, und hat ihr Augenmerk nur auf die durch die Wurzel aufnehmbare Nahrung zu richten.

Indem die menschliche Thätigkeit nur indirect auf die Aneignung der aus der Atmosphäre zu ziehenden nützlichen Gasarten, keineswegs aber auf Vermehrung der natürlichen Düngung wirken kann, hat die Düngerlehre nicht nur diejenigen Regeln und Vorschriften, welche in Anwendung der künstlichen Zufuhr von Nahrung zu geben sind, sondern auch diejenigen, welche die Anwendung solcher Mittel lehren, mittelst welcher der Atmosphäre die größtmögliche Menge von Pflanzennahrung entzogen wird, zu umfassen.

§ 1991. Unter Düngung ist in der Folge immer nur die durch den Menschen gegebene zu verstehen; sie heißt vollständig, wenn dadurch der Pflanze alle ihr nothwendigen Nahrungsmittel in ausreichender Menge, unvollständig, wenn nicht alle oder nicht alle in ausreichender Menge dargeboten werden. Generaldüngung ist diejenige, welche der Pflanze alle Bedingnisse ihres Wachsthums gibt, Specialdüngung diejenige, welche nur gewisse Wirkungen auf bestimmte Pflanzen äußern soll.

Je nach der Menge der auf einmal gegebenen Dungstoffe heißt die Düngung schwach, mittelmäßig oder stark. Wird ein Feld auf einmal für mehrere Jahre gedüngt, so spricht man im ersten Jahre von frischer Düngung im Gegensatze zu der alten Düngung (alter Dungkraft); Bei- oder Nachdüngung heißt alsdann die in den folgenden Jahren außerdem noch gegebene, und Ueberdüngung [1]) die während des Wachsthums der Pflanzen vorgenommene; letztere heißt auch Kopfdüngung.

Je nach der Natur des Düngens spricht man von organischer, mineralischer, gemischter, fester und flüssiger Düngung, von Gründüngung und Stalldüngung.

II. Zweck und Aufgabe.

§ 1992. Allgemeinster Zweck der Düngung ist die Vermehrung der Pflanzenmasse bis zu den nur immer erreichbaren Grenzen, besonderer Zweck die Erreichung dieses Zieles mit dem geringsten Kostenaufwand.

Der Landwirth hat daher sein hauptsächlichstes Augenmerk auf die natürliche Düngung zu richten, resp. darauf, daß er durch Anwendung geeigneter Mittel diese ihm unentgeldlich zu Gebote stehende Quelle von Dungstoffen im höchsten Grade sich nutzbar mache.

§ 1993. Aus der innigen Wechselbeziehung zwischen den Blatt- und Wurzelorganen der Pflanze geht hervor, wie dies nur durch

---

[1]) Man verwechsle das Wort Ueberdüngung nicht mit übermäßiger Düngung; letzterer wird in der Folge, zumal bei der Lehre von den Krankheiten der Pflanzen gedacht werden. Nur insofern die Düngung, besonders die Mistdüngung, in der Regel vor der Saat gegeben wird, unterscheidet man die Ueberdüngung oder Kopfdüngung als die auf schon wachsende Pflanzen gegebene.

geeignete Behandlung des Bodens erreicht werden kann, und zu dem Zweck die in demselben stattfindenden chemischen Processe unterstützt und in ihrer Wirkung gesteigert werden müssen; dies geschieht durch mechanische Bearbeitung und durch Düngung; erstere kann daher mit Recht halbe Düngung, letztere chemische Bearbeitung des Bodens genannt werden; beide müssen sich gegenseitig unterstützen und versagen nur in seltenen Ausnahmen den Ertrag.

Hat die mechanische Bearbeitung den Zweck, die Wirksamkeit der natürlichen Düngung zu erhöhen, der Pflanzenwurzel den Zugang zu der im Boden befindlichen Nahrung zu erschließen, diese durch Begünstigung der Verwitterung und Verwesung aufschließbar zu machen und also dadurch die Menge der übergangsfähigen Nahrung im Boden zu vermehren, so muß die künstliche Düngung, soll anders ein Feld in gleicher Fruchtbarkeit erhalten bleiben, die durch die mechanische Bearbeitung erschlossenen und durch die Wurzeln dem Boden entzogenen, in der Pflanze fixirten Bestandtheile in dem Maße dieses Entzugs wieder ersetzen.

§ 1994. Den meisten der als Dungmittel verwendeten Substanzen kommt dabei ihrerseits wieder neben der Eigenschaft, direct als Pflanzennahrung zu dienen, auch noch die zu, zersetzend auf die Bodenbestandtheile zu wirken und damit indirect die Menge der übergangsfähigen Nahrung zu erhöhen, so daß, soll die Düngung eine vollständige sein, der Ersatz auch die Summe der in Folge dessen entzogenen Bodenbestandtheile umfassen muß.

Damit wird jedoch nur das Gleichgewicht zwischen Erschöpfung und Ersatz erhalten, so daß alle diejenigen Bodenarten, welche dem Charakter des Normalbodens noch nicht gleich kommen, also noch nicht befähigt sind, die erreichbar größte Menge von natürlicher Nahrung sich anzueignen, außer dem Ersatze der entzogenen Bestandtheile auch noch weitere Düngung erfordern, bis sie allmälig diejenige Dungkraft erlangt haben, welche nur noch des Ersatzes der entzogenen Bestandtheile bedarf, um für alle Zeiten die unter den gegebenen climatischen Verhältnissen denkbar größten Ernten zu gewähren (vergl. § 1683 ff.).

§ 1995. Die durch die Düngung zu lösende Aufgabe kann demnach entweder in der Erhaltung oder in der Steigerung der

Bodenfruchtbarkeit gesucht werden, vorübergehend dem Einzelnen bloße Nutzung der vorhandenen Bodenkraft oder unvollständige Düngung den größten Gewinn versprechen; die rationelle Landwirthschaft muß jedoch nur in allmäliger Ueberführung des gesammten Areals in die höchste Tragkraft ihre Aufgabe erblicken.

III. Nothwendigkeit und Stärke.

§ 1996. Hinsichtlich der Nothwendigkeit der Düngung ist zwischen der natürlichen und der künstlichen zu unterscheiden; erstere kann niemals entbehrt werden, letztere ist zunächst durch den Boden bedingt und um so unentbehrlicher, je ärmer (erschöpfter) derselbe ist; auf unerschöpflichem Boden zwecklos, auf reichem entbehrlich.

Indem zudem die physikalische Beschaffenheit des Bodens den überwiegendsten Einfluß auf die Gewinnung der Luftnahrung (der natürlichen Düngung überhaupt) ausübt, tritt die künstliche erst dann (überall da) in den Vordergrund, wo die mechanische Bearbeitung für sich allein zur Erzielung ausreichender Ernten als unwirksam sich erweist.

Sodann entscheidet die climatische Lage insofern über die Nothwendigkeit der Düngung, als Wärme und Feuchtigkeit die wesentlichsten Factoren der Verwitterung sind und damit die Aneignung der Luftnahrung bedingen (vergl. § 1354 ff.). Die künstliche Nachhülfe wird daher im Allgemeinen um so nothwendiger sein, je kälter das Clima und je geringer die Summe der meteorischen Niederschläge ist; in erster Beziehung kann nur sorgsamste Bearbeitung und gut geleitete Düngung der Ungunst des Climas entgegenwirken, in letzterer genügt nicht selten die bloße Zufuhr von Wasser — die Bewässerung — allein, um nachhaltig die gewünschten Erträge zu erhalten (vergl. I. § 1217 Anm.).

§ 1997. Die Stärke der Düngung ist durch Boden und Clima bedingt, außerdem aber auch noch durch die Natur der zu bauenden Pflanzen, welche sowohl hinsichtlich ihres Bedürfnisses, als auch hinsichtlich der Fähigkeit, mehr oder minder concentrirte Dunglösungen zu vertragen und die Luftnahrung an sich zu ziehen, wesentliche Verschiedenheiten zeigen.

Auch ist das Bedürfniß derselben an Dungstoffen während der Jugend von dem während des späteren Alters verschieden und im

Allgemeinen diejenige Düngung als die beste zu erachten, welche der Pflanze im Maße ihres Wachsthums die ihr nothwendigen Stoffe gibt. Auch auf die Güte des Products übt Art und Stärke der Düngung ihren Einfluß, und muß bei den einzelnen Pflanzen selbst wiederum der Zweck ihres Anbaues im Auge behalten werden.[1])

Wird die Düngung periodisch gegeben, so hat der Wirthschafter mit Umsicht die Stärke derselben, sowie die Wahl der in den einzelnen Jahren des Umlaufs zu bauenden Pflanzen zu leiten, außerdem bei umfassender Düngung die passendste Zeit und die Summe der Wirthschaftsgeschäfte zu erwägen, und darnach die Häufigkeit der Wiederkehr zu ermessen.

Die Stärke der Düngung ist jedoch kein Maßstab zur Beurtheilung ihrer Vollständigkeit, welche immer nur dann erreicht ist, wenn der Pflanze alle, ihr nothwendige Nahrung geboten wird, gleichgültig, ob nur einige oder alle Nahrungsmittel der Pflanzen gegeben werden.

§ 1998. Ueber Nothwendigkeit und Stärke der Düngung entscheiden sonach nicht nur Boden und Clima allein, sondern auch die Zwecke des Wirthschafters und die Natur der von demselben unter Rücksichtnahme gegebener Verhältnisse zu wählenden Pflanzen. Es setzt daher die rationelle Düngung die genaueste Kenntniß des Bodens, des Climas, der Pflanzen und der Eigenschaften und Wirkungen der Dungmittel voraus.

IV. Nutzen und Vortheil.

§ 1999. Auch der Nutzen der Düngung kann nur nach gegebenen Verhältnissen beurtheilt werden. Er wird um so größer sein, je ärmer der Boden ist und je ungünstiger die climatischen Verhältnisse sind, und da am geringsten, wo die Natur in ausgiebigster Weise gesorgt hat; auf reichem Boden erscheint überhaupt die Düngung als zwecklos, ja sogar schädlich.

§ 2000. Ueber die Vortheilhaftigkeit der Düngung entscheidet jedoch nicht nur der Boden und das Clima allein, sondern

[1]) Die Rübe z. B. muß als Futterpflanze in ganz anderer Weise gedüngt werden, wie als Zuckerpflanze, die Gerste zum Zwecke der Brauerei anders, wie zum Zwecke der Fütterung oder als Brodfrucht u. s. w.

auch das gewählte Material in Preis und dem für seine Anwendung nöthigen Kostenaufwand.

Den beabsichtigten Effect mit den geringsten Mitteln, aber vollständigst zu erreichen, muß hier leitender Grundsatz sein, und ist daher auch die Buchführung stets zu Rathe zu ziehen.

§ 2001. Kann zwar schon das Maximum des Ertrags nur dann erwartet werden, wenn der Pflanze alle ihr nothwendigen Bestandtheile in ausreichender Menge und im assimilirbaren Zustande zu Gebote stehen und gewinnt somit bei mangelnder Bodenkraft die reichhaltige Düngung an Bedeutung, so ist doch dabei zu erwägen, in welchem Verhältnisse Kosten und Ertrag zu einander stehen, so daß im Allgemeinen nur diejenige Düngung die rationelle genannt zu werden verdiente, welche irgend einem Felde nur gerade Dasjenige gibt, was diesem Felde fehlt und nur gerade in denjenigen Mengen, in welchen es ihm fehlt.

§ 2002. Damit gewinnen diejenigen Mittel und Wege an Bedeutung, durch welche das Maximum der Luftnahrung gewonnen, oder an Dungmaterial erspart werden kann.

Kosten und Gewinn sorgsamster Bearbeitung sind somit zunächst in Erwägung zu ziehen und im gegebenen Falle mit den aus reichlicherer Düngung erwachsenden zu vergleichen, ehe über die Frage, ob dem einen oder dem anderen Verfahren der Vorzug gegeben werden soll, entschieden werden kann.

Hinsichtlich der Bearbeitung sind zumal die Erdmischung und die Tiefcultur als Mittel zu betrachten, welche unter Umständen die Düngung entbehrlich machen, wie diese wiederum den Gebrauch jener nicht selten hintansetzen läßt.

Auch die Brache steht der Düngung ergänzend zur Seite, indem sie dieselbe zwar nicht entbehrlich macht, vielmehr das Maximum ihrer Wirksamkeit nur dann erreicht, wenn gleichzeitig (organische) Düngung gegeben wird, doch aber in Folge der erhöhten Verwitterung und dadurch bewirkten größeren Ansammlung von Nährstoffen im Boden auf die Größe der Düngung influirt. Wird damit zwar das vorhandene Bodencapital stärker angegriffen, so daß zur Erzielung nachhaltiger Ernten größerer Ersatz nothwendig erscheint, so kann doch mittelst derselben überall da, wo genugsam Verwitte-

rungscapital im Boden angehäuft ist, ein größerer Effect nicht selten mit geringeren Kosten, als durch sonst nothwendige reichliche Düngung erzielt werden, und hat auch in diesem Falle — abgesehen von anderweitigen, damit erreichbaren Vortheilen (Reinhaltung des Bodens zumal) — die Buchführung über die Wahl dieses Mittels der Ertragssteigerung zu entscheiden.

In gleicher Weise ist das Bodenbrennen nur als Unterstützungsmittel, nicht als Ersatz der Düngung zu erachten und auch hier für den gegebenen Fall durch genaueste Berechnung die Vortheilhaftigkeit seiner Anwendung zu erproben.

Sorgsamste Bestellung dagegen, welche die vorhandene Nahrung der Pflanze zugänglicher macht, erscheint immer als Ersparniß an Dungstoff.

Ein weiteres Mittel, der Düngung unterstützend zur Seite zu stehen, ist die Fruchtfolge, welche den Anbau verschiedenartiger Gewächse nach Maßgabe ihrer Anforderungen an Boden und Dungkraft so zu leiten hat, daß jede Pflanze hinsichtlich ihrer Vor- und Nachfrucht — der vorausgehenden und nachfolgenden — derart richtig gestellt werde, daß, da die Pflanzen zwar alle dieselben Stoffe, diese aber in verschiedenem Maße sich aneignen, der vorhandene Nahrungswerth auf das Sorgsamste ausgenutzt und dadurch wesentlich an der sonst nothwendigen Zufuhr erspart werden kann.

Auch hier sind Vortheile und Nachtheile in Erwägung zu ziehen und mit den aus sorgsamerer Bestellung und reichlicherer Düngung sich ergebenden in Vergleichung zu stellen.[1])

§ 2003. In Würdigung aller dieser Verhältnisse hat der Wirthschafter sodann erst Art und Größe der Düngung mit dem zu ihrer Beschaffung nothwendigen Kostenaufwand zu ermitteln und wird an und für sich da, wo die Zugabe einzelner Dungstoffe genügt, deren nicht mehrere anwenden wollen.

Dabei ist jedoch der erschwerten Kenntniß des Bodens und der Unzulänglichkeit der chemischen Analyse wegen noch in Betracht zu ziehen, ob nicht bei minder reichen Feldern die reichlichere, sicher helfende, wenn auch vielleicht theilweise nutzlose und dadurch kost-

---

[1]) Darüber kann erst in der Lehre von den Betriebssystemen und der Statik ausführlich gesprochen werden.

spieligere Düngung der minder reichlichen, vielleicht den Ertrag in größter Ausgiebigkeit versagenden, billigeren vorzuziehen sei.

Kann daher comparativer Versuch die gewünschte Auskunft über das, was dem Boden in Wirklichkeit fehlt, nicht gewähren, und Analyse oder sorgsamste Untersuchung nicht ermöglicht werden, so bleibt die reichlichere, theurere Düngung dennoch nicht selten die vortheilhaftere, weil den Ertrag verbürgende, so daß nicht immer die Ersparniß an Dungmaterial den größten Gewinn gewährt.

Auch über Nutzen und Vortheilhaftigkeit der Düngung kann daher nur sorgsamstes Erwägen aller dahin einschlagenden Verhältnisse entscheiden und specielle Regel und Vorschrift erst später gegeben werden.

V. Material.

§ 2004. Als geeignetstes Material der Düngung sind alle diejenigen Stoffe zu erachten, welchen, neben ihrer Eigenschaft, mittelbar oder unmittelbar das Wachsthum der Pflanzen zu begünstigen, auch noch die zukommt, anderweitig keine höhere Verwerthung zu finden. Das dem Landwirthe zu Gebote stehende Dungmaterial ist daher durch gegebene Verhältnisse, resp. durch den Preis der hierzu tauglichen Stoffe begränzt, gleichgültig, ob eigene Production oder käuflicher Erwerb vorgezogen wird.

§ 2005. Die Nahrungsorgane der Pflanze (Blätter und Wurzeln) sind hinsichtlich ihrer Nahrungsquellen auf Boden, Wasser und Luft hingewiesen, die zu Dünger sich eignenden Materialien müssen daher entweder gasförmig oder in Wasser löslich sein oder werden können und in ihrer Zusammensetzung der der Luft, des Wassers und des Bodens (im landwirthschaftlichen Sinne) entsprechen.

Die Wirksamkeit irgend eines Dungstoffs erscheint um so größer, aus je mehr Elementen er besteht, und je leichter (je rascher) er in den für die Pflanze geeigneten Zustand der Aufnahmsfähigkeit übergehen kann, der Werth der Dungstoffe demnach durch Wirkung, Preis und die Größe der zu ihrem Gebrauche nothwendigen Kosten bedingt.

§ 2006. Wasser und Gar- oder Edelerde (Humuserde, Dammerde) enthalten die Gesammtheit aller der Pflanze nöthigen Stoffe in der für dieselbe geeigneten Beschaffenheit.

Da, wo der Boden aus sich selbst nicht den gewünschten Grad der Fruchtbarkeit besitzt, kann demnach die Zufuhr von Wasser und Garerde so lange als vortheilhafteste Düngung erscheinen, als Kosten und Ertrag im gewünschten Verhältniß stehen.

Auch hinsichtlich einzelner Erdarten, welche physikalisch nützliche Eigenschaften mit der Fähigkeit, nachhaltig als Nahrung zu dienen, verbinden, gilt das Gesagte (vergl. § 1891 ff. und § 1970 ff.)

§ 2007. Sodann wird der Humus vermöge seiner Eigenschaften und Zusammensetzung (vergl. § 1488 ff.) um so mehr als passendster Dünger erscheinen, als er durch seine Zersetzung nachhaltige Nahrungsquelle wird, und die todte abgestorbene Pflanze den besten Dünger für neue Pflanzen und die irgend einer Art den besten für eben diese Art bildet.

Da jedoch bei vorgeschrittener Cultur außer den Unkräutern, Sumpfgewächsen (Schilf u. s. w.) und ähnlichen, nicht verwerthbaren Pflanzen andere, ihrer Brauchbarkeit zu anderen Zwecken und dadurch bedingter höherer Verwerthung wegen, als Dünger nur selten benutzt werden können, und eigentliche Humuslager nicht oder nur spärlich gefunden werden, so wird der pflanzliche Dünger sich mehr nur auf die Theile der Pflanzen beschränken dürfen, welche anderwärts nicht höhere Verwerthung finden (Stroh, Laub u. s. w.).

Unter Umständen kann jedoch auch der Anbau von Pflanzen zum Zwecke der Düngung um der dadurch zu erlangenden Vortheile willen vorgezogen werden (Gründüngung).

Das Unterackern vegetabilischer Abfälle (der Blätter, Strunken, Stoppeln u. s. w.) erweist sich immer so lange als vortheilhafte Düngung, als andere Verwendung mit gleichem oder größerem Vortheil denselben nicht gegeben werden kann.

§ 2008. An Werth und Brauchbarkeit ihnen nahe, stehen die thierischen Körper und Körpertheile, welche von denselben Bestandtheilen, wenn auch in anderen Verhältnissen, wie die Pflanzen, zusammengesetzt sind, und die thierischen Auswürfe, welche nur Bestandtheile der Pflanzen enthalten und physikalisch nützliche Eigenschaften besitzen (Humus bilden können). Auch hier entscheidet jedoch über die Verwendung zu Dünger deren Preis und die Kosten der Aufbringung.

Außer mit dem Fleische schädlicher oder für den Menschen nicht

genießbarer Thiere — welches jedoch als Futter oder technisch verarbeitet noch von Werth sein kann — ist jedoch die Fleischdüngung nur selten statthaft; um so wichtiger dagegen die Benutzung aller thierischen Abfälle, als des Blutes, der Knochen, der Klauen, Haare, Borsten, Gedärme und ähnlicher, meist nur als Dünger benutzbarer Theile, von denen jedoch einzelne wieder technisch nutzbar sind.

Dagegen nur als Dünger zu verwerthen sind Urin und Excremente, welche ihrer überwiegend nützlichen Eigenschaften wegen die geschätztesten Dungstoffe bilden. Deren sorgsamste Sammlung kennzeichnet die Höhenstufe der landwirthschaftlichen Entwicklung und wird zumal bei der Stallfütterung zur unerläßlichen Bedingung.

Werden sie zu dem Zwecke mit vegetabilischen Substanzen gemengt, so bilden sie als Mist in der Hand des umsichtigen Wirthschafters einen sehr werthvollen Theil seines Capitals.

Die vegetabilischen, die thierischen Dungstoffe und der Mist werden in ihrer Gesammtheit als organische Dünger bezeichnet.

§ 2009. Es ist jedoch die Pflanze nicht nur auf organische, sondern auch auf mineralische Nahrung angewiesen, und letztere insofern relativ von größerer Wichtigkeit als erstere, weil jene auch aus dem Luftkreise gewonnen werden kann, diese aber nur dem Boden (dem Wasser) entstammt und diesem im Maße der gewonnenen Ernten entzogen wird; das als Dünger verwendbare Material ist sonach um die Gesammtheit aller mineralischen Körper, insofern diese Bestandtheile die Pflanzen enthalten, assimilirbar sind oder gemacht werden können, oder zersetzend und anziehend wirken, zu vermehren. Die Gesammtheit aller dazu geeigneten Körper bildet das Material der mineralischen Düngung, welches als Verwitterungsproduct den Gebirgen (dem Boden) entstammt. Indem es meistens anderweitig nicht verwerthbar und leicht zu gewinnen ist, bildet es fast ausschließlich nur Düngermaterial und ein von dem Landwirthe in der Regel unter günstigen Concurrenzverhältnissen zu erwerbendes Gut.

Dahin ist auch als ein weiterer, sehr werthvoller Beitrag zur Düngung die Asche verbrannter Pflanzen oder Pflanzentheile, welche in großen Mengen gewonnen wird, zu erachten, und, obschon sie zwar auch zu technischer Verwendung sich eignet, um ihrer vortrefflichen Wirkung willen jedoch besser als Dünger benutzt, und von dem Landwirthe um hohen Preis erstanden werden kann. Der, technischer

Verwendung schon unterzogene Aescherisch dagegen ist lediglich Düngermaterial, von freilich etwas geringerem Werthe.

§ 2010. Es umfassen somit die zu Dünger sich eignenden Substanzen die Gesammtheit aller derjenigen Stoffe aus dem Thierreich, Pflanzenreich und Mineralreich, welche anderweitig nicht zu verwerthen sind, oder in ihrer Verwendung als Dungstoffe sich höher, wie anderwärts lohnen, oder endlich als solche dem Landwirthe einen die Productions- oder Beschaffungskosten übersteigenden Gewinn gewähren.

VI. Würdigung.

§ 2011. Die rationelle Düngung wird mit Recht als die Grundlage des Ackerbaues in all denjenigen Breiten und Lagen, welche von der Natur nicht ausreichend mit den Bedingungen gedeihlichen Wachsthums bedacht worden sind, erkannt.

Nur durch gut geleitete Düngung kann der Landwirth die höchsten Erträge an Pflanzenmasse gewinnen, nur durch unausgesetzte Steigerung der Bodenkraft bis zu den gewünschten Grenzen seiner Aufgabe nachkommen und nur durch vollständigsten Ersatz der entzogenen Nahrung der Verarmung seiner Felder vorbeugen.

Es ist aber für den Landwirth die Düngung nicht allein in Bezug auf die Gewinnung der höchsten Erträge an pflanzlichen Stoffen von Bedeutung, sondern auch in Bezug auf die Erhaltung seines ganzen Betriebs, indem seine pflanzlichen Erzeugnisse eine directe Quelle seiner Einnahmen bilden, und auch mehr mittelbar insofern diese vermehren helfen, als er damit seinen Viehstand erhält und durch den, aus dessen Haltung erzielten Dünger wiederum in Stand gesetzt wird, pflanzliche Stoffe zu gewinnen.

Gibt ihm somit die Düngung die Mittel an die Hand, die höchsten Mengen pflanzlicher und thierischer Producte zu gewinnen, so wird für ihn wiederum deren theilweise Verwendung zu Dünger in den meisten Fällen das Mittel höchster Verwerthung dieser seiner Producte, so daß nicht nur die Gewinnung des höchsten Rohertrags, sondern auch die des höchsten Reinertrags durch die Düngung bedingt erscheint.

§ 2012. War deßhalb vordem nur eigene Erzeugung in Form des Mistes als des fast einzigen Düngermaterials für das rationellste

Verfahren erachtet und allerwärts die Viehhaltung mehr um der Gewinnung des Düngers, als um der thierischen Producte willen empfohlen worden, so hat die geläuterte Lehre der Neuzeit — bei vollkommenster Würdigung des Werthes des Mistes — hinsichtlich der als Dünger tauglichen Materialien dem Landwirthe ein unermeßlich weites Gebiet erschlossen, und, indem sie diese von dem Moment erkannter Brauchbarkeit an als wirthschaftliche Güter in wahrster Bedeutung des Wortes zu Objecten des Handels machte, den Landwirth nicht mehr auf die Erzeugung des Düngers allein, sondern auch auf dessen Erwerbung im Wege des Handels, sowie unter Umständen auf deren Erzeugung, Sammlung oder Zubereitung zum Zwecke des Verkaufs hingewiesen.

§ 2013. Damit erhält die Düngung außer ihrem Einfluß auf die Gewinnung pflanzlicher Producte auch eine wirthschaftliche Bedeutung insofern, als sie durch den lebhaften Handel, die Errichtung vollständiger Fabriketablissements mit deren zahlreichem höherem und niederem Arbeitspersonal und vornehmlich durch die Werthschätzung einer Menge von bisher als nutzlos erachteten Gegenständen auf allen Gebieten der Erde wesentlich mit zur gesteigerten Production von Gütern beiträgt und, wenn erst das Bewußtsein ihrer absoluten Nothwendigkeit allgemein sich geltend machen wird, sowohl als Mittel der Gewinnung der höchsten Erträge, wie auch als Mittel der Belebung des Handels immer größere Wichtigkeit zu erlangen verspricht.

§ 2014. Für den Landwirth aber wird der Dünger von dem Momente, wo er nicht mehr ausschließlich aus eigener Production, sondern auch auf dem Wege des Handels gewonnen werden muß, Gegenstand höherer Schätzung, wie bisher, und tritt um deßwillen der Landwirth als Düngerproducent in Concurrenz mit dem durch den Handel beziehbaren Material.

Es entscheidet somit dessen Preis zunächst über die Vortheilhaftigkeit eigener Production, und da dieser nur durch locale Verhältnisse bedingt sein kann, deren Einfluß sowohl über Art und Weise der Düngung hinsichtlich des zu verwendenden Materials, als auch dadurch rückwirkend über die dem ganzen Betriebe zu gebende Einrichtung.

Sowie die Viehhaltung nicht mehr nur um des Mistes willen nothwendig ist, also nicht mehr theilweise als eine Last, sondern nur

noch als Quelle des Gewinnes erscheint, ja sogar in manchen Fällen der Verkauf des in der Wirthschaft gewonnenen Mistes der eigenen Verwendung vorgezogen werden und der auswärtige Bezug der nöthigen Dungstoffe in Form anderer Materialien gewinnbringender sein kann, hat die Lehre von der Düngung nicht mehr als obersten Grundsatz die Erzeugung von Mist, sondern die Verwendung solcher Materialien, welche den beabsichtigten Effect in möglichster Vollständigkeit mit dem geringsten Kostenaufwand gewähren, voranzustellen.

§ 2015. Es entscheidet somit über die Wahl des Materials nicht mehr nur die Summe seiner Eigenschaften und Wirkungen, sondern auch dessen Preis, und muß in allen Fällen derjenige Dünger als der relativ beste erscheinen, welcher das Maximum nützlicher Eigenschaften und dadurch bedingter Wirkungen mit dem geringsten Preise (den geringsten Erzeugungskosten) verbindet.

Auch hinsichtlich der Düngung gilt weise Sparsamkeit als Cardinalregel, und erwächst dem Wirthschafter die Verpflichtung, an der Hand sorgsamster Buchführung sein gewähltes Verfahren fortwährend zu prüfen und durch gründlichstes Studium nach allen Beziehungen hin sich zum rationellen Wirthschafter zu befähigen.

§ 2016. Nur dann kann die Düngung als Grundlage des Ackerbaues in Wahrheit betrachtet, nur dann die Quelle nachhaltigen Wohlstandes werden, wenn seitens der Landwirthe Werth und Preis aller nur irgend zu Dünger geeigneten Materialien erkannt und seitens Anderer deren sorgsamste Sammlung nicht vernachlässigt und der nutzlosen Verschleuderung vorgebeugt wird.

Nur die organische Nahrung der Pflanzen darf im wahren Sinne des Wortes verzehrt werden, die anorganische aber muß in den mannichfachsten Formen im ewigen Kreislaufe immer wieder ihre Verwendung finden, wie dies mit der organischen auf natürlichem Wege geschieht.

Derart geleiteter Düngung, welche hier allein empfohlen werden kann, ist in höchster Würdigung als wirklicher Grundlage des Ackerbaues die Erhaltung des Menschengeschlechts zuzuschreiben.

Capitel 2. Von den Dungmitteln (dem Dünger).

I. Im Allgemeinen.

§ 2017. Bei der großen Mannichfaltigkeit der als Dünger geeigneten Materialien und der nicht minder großen Verschiedenheit in Preis, Wirkungen und aus beiden erzielendem Effect hat die Lehre von der Düngung die verschiedenen Dungstoffe nach Eigenschaften und Wirkungen zu charakterisiren und, soweit thunlich, diejenigen Winke zu geben, welche den Landwirth hinsichtlich ihres Werthes bei Ankauf oder Erzeugung derselben leiten sollen. Insofern die Berechnung des Werthes jedoch genauere Kenntniß des ganzen Betriebs voraussetzt, sind die dahin einschlagenden Lehren der Statik vorzubehalten und hier nur die einzelnen Dungmittel zu besprechen.

Zu dem Zwecke werden dieselben am besten in organische, mineralische und organisch-mineralische oder gemischte Dünger geschieden. [1])

II. Organische Dungmittel.

Vorwort.

§ 2018. Organische Dungmittel werden hier alle diejenigen genannt, welche entweder direct oder indirect von organischen Körpern abstammen und deren Natur noch nicht oder noch nicht vollständig verloren haben. Sie charakterisiren sich daher alle als sehr

[1]) Andere, weniger empfehlenswerthe Unterscheidungen lassen die verschiedenen Dungmittel als organische, mineralische, gemischte und Handels- oder Fabrikdünger, als stickstoffhaltige oder nichtstickstoffhaltige, als schnell oder langsam sich zersetzende Dünger oder wie immer besprechen, so daß den Unterscheidungen entweder nur der Ursprung, oder die Zusammensetzung oder die Wirkung zu Grunde liegt. Indem aber die Zusammensetzung und Wirkung insofern keinen sicheren Maßstab zur Beurtheilung gewährt, als diese nur unter Berücksichtigung des Bodens (und Climas) gegeben werden kann, zwischen den organischen und mineralischen Düngern aber so bestimmte Unterschiede obwalten, wurden obige Eintheilungen vorgezogen und in dieselbe alle Dungmittel, gleichgültig ob sie durch die Natur uns dargeboten oder erst künstlich bereitet werden, eingereiht. Die Stöckhardt'sche, sonst sehr empfehlenswerthe Eintheilung nach Bestandtheilen und Wirkungen (s. chem. Feldpredigten I. 60) wurde um deßwillen nicht völlig adoptirt, weil in derselben einzelne Dungmittel mehrmals besprochen werden müßten und überhaupt kein klarer Ueber-

zusammengesetzte, aus einer Mehrheit von Elementen bestehende Körper, welche **nicht nur die Aschen-, sondern auch die atmosphärischen Bestandtheile der Pflanzen enthalten**, aus löslichen und unlöslichen Stoffen bestehen, jedoch durch allmälige Verwesung sich mehr oder minder rasch zersetzen können.

§ 2019. Insofern der landwirthschaftliche Werth eines Dungmittels hauptsächlich von dessen **Wirkung in der Zeit** bedingt ist, kommt dem organischen Dünger im Allgemeinen der Vorzug **nachhaltiger**, dagegen aber auch der Nachtheil **langsamer** Wirkung zu, welche jedoch durch künstliche Nachhülfe beschleunigt werden kann und unter Umständen als Vorzug erscheint. Ihre Wirkung ist daher eine dem Grade ihrer Zersetzung proportionale und diese selbst durch deren Textur und den Zutritt von Wärme, Feuchtigkeit und Luft bedingt (vergl. § 1371 ff.).

§ 2020. Im frischen, unverwesten Zustand dem Boden einverleibt, kommen ihnen daselbst im Maße seiner Lockerheit (seiner mechanischen Bearbeitung) die Wirkungen des Humus zu (vergl. § 1488), so daß sie **um dieser ihrer bodenverbessernden und der Ungunst des Climas — der Lage — entgegenwirkenden Eigenschaften und hauptsächlich um deßwillen fast unersetzbar sind, weil sie den Pflanzen eine nachhaltige, dem fortschreitenden Bedürfnisse proportionale Quelle von Nahrung eröffnen.** Je mehr sie daher in Zusammensetzung,

---

blick gewonnen werden kann. Es soll jedoch derselben, als einer der besten, Anerkennungsweise hier gedacht werden. Stöckhardt scheidet die Dünger in:

a) **Stickstoffreiche** (treibende) Dungmittel, als:
   - α. Ammoniakhaltige (sehr schnell treibende).
   - β. Leicht zersetzbare stickstoffhaltige (ziemlich schnell treibende).
   - γ. Schwer zersetzbare stickstoffhaltige (langsam treibende).
   - δ. Salpeterhaltige (schnell treibende).

b) **Kohlenstoffreiche** (humusbildende).

c) **Kalihaltige** (stark treibende).

d) **Natronhaltige** (weniger sichtlich treibende).

e) **Phosphorsäurehaltige** (samenbildende).

f) **Schwefelsäurehaltige** (theils direct düngende, theils Dungstoffe conservirende).

g) **Kalkreiche, kieselsäurereiche, bodenaufschließende Dungmittel.**

Eigenschaften und dadurch bedingter Wirkung dem Humus (den Pflanzen) entsprechen, um so werthvoller werden sie sein.

In schon verwestem Zustand sind sie assimilationsfähiger, vermögen jedoch alsdann nicht im höchsten Maße lockernd, zersetzend und erwärmend auf den Boden zu wirken, noch auch die Anziehung der Luftnahrung zu begünstigen, so daß je nach gegebenen Verhältnissen die noch unverweste oder die schon verweste organische Substanz als Dungmittel den Vorzug verdient.

§ 2021. Je nach dem Grade ihrer Löslichkeit sind sie auch hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit verschieden, indem zu rasche Zersetzung nicht selten, zumal in der Jugend, die Pflanzen gefährdet und einen Theil der den Pflanzen dienlichen Stoffe nutzlos entweichen läßt, daher auch in dieser Beziehung deren Gebrauch durch Bodenart und Clima bedingt ist. [1]) Bei sorgsamer Wahl gestatten sie es dagegen wiederum, der Ungunst gegebener Verhältnisse entgegenzuwirken, indem sie durch ihre Gesammtwirkung auf den Boden dessen Eigenschaften ausgleichend verbessern und dadurch die größte Menge der Luftnahrung gewinnen lassen.

§ 2022. Noch ermöglichen sie durch ihre in der Regel größere Masse möglichst gleichmäßiges Unterbringen im Boden, bieten also den Pflanzen die ihnen nöthige Nahrung allerwärts in genügender Menge, so daß — geeignete mechanische Beschaffenheit vorausgesetzt, durch dieselben die Wurzeln nach allen Richtungen hin sich ausbreiten können.

§ 2023. Dagegen verursacht ihre größere Masse und die oft gebotene vorgängige Versetzung in den geeigneten Zustand nicht selten beträchtliche Kosten, wozu noch der Uebelstand kommt, daß sie nicht immer zu jeder Zeit dem Boden einverleibt werden können, in der geeigneten Zeit alsdann bedeutende Arbeitskraft in Anspruch nehmen und auf schwer zugänglichen Grundstücken oft gar nicht anwendbar sind.

Zudem erscheint in manchen Fällen die Zufuhr ihrer atmosphärischen, deren größte Masse bedingenden Bestandtheile als überflüssig und die vergleichsweise geringe Menge der mineralischen Substanzen, zumal bei den noch unzersetzten organischen Düngern,

---

[1]) Vergl. § 1457 Anm. 1.

nicht immer für zureichend, so daß die mineralische Düngung oft den Vorzug verdient, und immer als Beigabe daneben gegeben werden muß.

Auch nach dieser Beziehung sind die einzelnen organischen Dungmittel in den verschiedenen Graden ihrer Zersetzung an Werth wechselnd und im Allgemeinen die schon verwesten, im gleichen Raume mehr mineralische Substanz enthaltenden den, noch unzersetzten, an atmosphärischer Nahrung reicheren, vorzuziehen.

§ 2024. Unbedingter Vorzug kann weder dem einen noch dem anderen Stadium der Zersetzung eingeräumt werden, und gilt Gleiches von den einzelnen Arten der organischen Dünger, welche am besten in pflanzliche, thierische und vegetabilisch thierische geschieden werden.

1. Pflanzlicher Dünger.

Vorbemerkung.

§ 2025. Die pflanzlichen Dünger verdienen, wenn sie schon in ihrer Verwendung für Gewächse anderer Gattungen nicht immer mit Sicherheit den gleichen Ertrag wie von der für die Pflanzen derselben Gattung erwarten lassen, doch um deßwillen einigen Vorzug vor anderen Dungmitteln, weil sie nur Pflanzensubstanz und diese in dem für das Wachsthum geeignetsten Verhältnisse enthalten. Zudem beruhen die Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Pflanzengebilde fast nur auf den mineralischen Bestandtheilen, so daß, zumal da innerhalb derselben gewisse Basen sich gegenseitig vertreten können, die ungefähre Kenntniß ihrer Zusammensetzung die nöthigen Winke hinsichtlich ihrer Verwendung zum Düngen (vergl. § 1613 Anm. 1) gibt.

Nächst der Zusammensetzung kommt jedoch auch die Zersetzlichkeit in Betracht, so daß, der Kosten der Zubereitung wegen (abgesehen von technischer Verwendbarkeit), alle diejenigen Pflanzen, deren Holzfaser nur schwer sich zersetzt, als minder geeignete Dungmittel erscheinen und diejenigen Pflanzentheile, welche aus gleichem Grunde längerer Zubereitung bedürften, anderen an Werth nachstehen.

Dagegen sind Pflanzentheile in der Regel billiger zu beziehen, als ganze Pflanzen, und gilt Gleiches von den bei technischer Ver-

arbeitung gewonnenen Rückständen, so daß die pflanzlichen Dünger als ganze Pflanzen, Pflanzentheile und Fabrikrückstände nach Zusammensetzung, Eigenschaften und Wirkungen zu besprechen sind.

a. Ganze Pflanzen.

(Unkräuter, Haide, Ginster, Besenpfriem, Farren, Pilze, Gründünger.)

§ 2026. Ganze Pflanzen müssen, falls sie zu Dünger sich eignen sollen, ohne große Kosten zu erlangen und in den geeigneten Zustand der Zersetzung zu bringen sein.

§ 2027. Die Unkräuter, welche ohnedies von den Aeckern entfernt werden müssen, oder leicht gesammelt werden können, sind nur dann in unverändertem Zustand als Dünger zu gebrauchen, wenn sie vor der Samenreife geerntet werden und sich nicht durch Wurzelausschlag vermehren. Die auf den Feldern wachsenden Unkräuter enthalten in der Regel die auch den Culturpflanzen nützlichen Bestandtheile, tragen, untergeackert, zur Lockerung des Bodens bei und zersetzen sich darin zu nützlichen Verbindungen.

§ 2028. Ginster, Haide, Besenpfriem, Farrenkraut und ähnliche oft große Strecken überziehende wildwachsende Pflanzen werden in der Regel, zumal deren Sammlung und Zubereitung nur geringe Kosten verursacht, mit Vortheil zur Düngung verwendet und entweder, auf bündigem Boden, im frischen Zustand untergeackert oder zur Bedeckung der Miststättensohle verwendet, oder mit Jauche und Erde zu Mischdünger (Compost) zersetzt, oder endlich zu Asche verbrannt und nur diese ausgestreut.

§ 2029. Auch die aus unseren Waldungen ohne Gefahr für deren Bestand nicht selten in größter Menge beziehbaren Pilze und Schwämme, welche sich außerordentlich leicht zersetzen, sind um so eher zur Düngung zu verwenden, als deren Keimkörner auf dem Acker die Bedingnisse ihres Wachsthums nicht finden und der Preis des Einsammelns ein kaum nennenswerther ist; zu ihrer Anwendung werden sie zweckmäßig zuvor mit Erde, Mist, Gyps und dergl. zu Compost zersetzt und als pulvrige, erdige Masse ausgefahren; deren großer Wassergehalt sagt im frischen Zustand höchstens ganz trocknen Feldern zu. Die hygroskopischen Moose dienen am besten zur Streu.

§ 2030. Sumpfpflanzen und die in der Nähe der Meere in großen Mengen fast mühelos zu erlangenden Algen, Tange und dergl. Seegewächse zersetzen sich leichter, wie die Landpflanzen,

enthalten größere Mengen von Alkalien, keine den Feldern nachtheilige Samen und gewinnen noch dadurch an Werth, daß die zahlreichen, ihnen anhängenden Muschel- und Seethierchen deren düngende Kraft wesentlich erhöhen. Ihre rasche Zersetzlichkeit erheischt sofortige Anwendung und gewährt keine nachhaltige Wirkung, so daß sie am ehesten mit Mist und ähnlichen Substanzen vermischt angewendet werden dürften. [1])

---

[1]) Bei der großen, durch Bodenart und Wasser bedingten Verschiedenheit in ihrer Zusammensetzung können alle derartigen Gewächse nur annähernd nach ihren Bestandtheilen angegeben werden, und muß den Wirthschafter die Kenntniß des Bodens (und Wassers) bei ihrer Anwendung leiten (vergl. § 1613 Anm. 1). Nachstehend mögen einige Analysen bekannter Pflanzen folgen.

Nach Struve enthalten (Poggendorf Annal. LXXVI., 339 bis 361):

	Equisetum hiemale.	Equisetum limosum.	Equisetum arvense.	Calamus Rotang.	Spongia lacustris.
Kieselsäure . . .	97,52	94,85	95,43	99,20	94,66
Thonerde	0, 7	0,99	2,556	—	1,77
Kalkerde	0,69	1,57	1,64	0,45	2,99

Nach Schulz-Fleith (Poggendorf Annal. 1851 Nr. 9 S. 80 bis 101) zeigten die nachbenannten Wasserpflanzen folgende Zusammensetzung:

Es enthielten:	Chara foetida.	Hellonia palustris.	Nymphaea lutea. (Blätter.)	Nymphaea alba.	Arundo phragmitis.
Kali	0,49	0,23	17,91	14,41	8,63
Natron	0,18	0,12	—	4,48	—
Chlornatrium . .	0,14	0,08	7,33	29,66	0,35
Chlorkalium . . .	—	—	4,88	—	—
Chlor	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	0,04	0,16	0,16	0,25	0,21
Manganoxyd . . .	—	—	—	—	—
Kalk	54,73	54,84	30,00	18,89	5,88
Magnesia	0,57	0,99	3,61	2,67	1,21
Phosphorsäure . .	0,31	0,16	4,65	2,58	1,99
Schwefelsäure . .	0,24	0,28	1,39	1,21	2,77
Kohlensäure . . .	42,60	42,86	28,26	22,16	6,56
Kieselsäure . . .	0,7	0,33	1,16	0,49	71,51
	100,00	99,75	99,35	96,80	99,64

§ 2031. Können derartige Pflanzen nicht in genügender Menge beschafft, oder andere Dungmittel nicht angewendet werden, so tritt die **Gründüngung**, d. i. der beabsichtigte Anbau von Pflanzen zum Zwecke der Düngung, in den Vordergrund.[1])

Die Gründüngungspflanzen bedürfen zumeist derselben Stoffe, wie die denselben folgenden Culturgewächse, so daß die auf ihren Anbau und Unterbringung zu verwendenden Kosten nur dann als gewinnbringend anzusehen sind, wenn die damit erzielten Vortheile den aus anderweitigem Verbrauch sich ergebenden Gewinn übersteigen.

Am vortheilhaftesten wird daher die Gründüngung im Allgemeinen immer dann sein, wenn sie zwischen der Ernte der einen und der Saat der anderen Pflanze vorgenommen werden kann, nicht aber, wenn sie ein ganzes Jahr den Boden in Anspruch nehmen muß.

Nach v. Liebig enthielten Wasserlinsen („Verhalten der Ackerkrume" S. 33) getrocknet in 100 Theilen 16,6 Asche, diese in 100 Theilen: 16,82 Kalk, 5,08 Bittererde, 5,89 Kochsalz, 1,45 Chlorkalium, 13,16 Kali, 7,36 Eisenoxyd, 8,730 Phosphorsäure, 6,09 Schwefelsäure, 12,35 Kieselsäure.

Nach Sprengel („Düngerlehre" S. 277) der trockne Tang in 100 Pfund: 67,9 organische Substanz, 3,2 salzs. Salze, 3,5 kohlens. Kalkerde, 6,4 Gyps, 3,0 phosphors. Kalk, 16,0 Wasser.

Nach Moleschott („Physiologie der Nahrungsmittel" S. 170) die folgenden Pilze in 1000 Theilen:

	Agaricus deliciosus.	Agaricus edulis.	Agaricus russula.	Merulius centhurellus.
Organische Stoffe . . .	122	83,8	79,7	83,5
Aschenbestandtheile. . .	9	10,1	8,3	10,5
Wasser	869	906,1	912,0	906,0

Die sehr stickstoffhaltigen Tange sind an den Küsten besonders zu Lein, Gerste und auf alten Weiden geschätzt und wird nach Hamm („Landwirthschaft" I. S. 420) der vierspännige Wagen (20 Ctr. pr.) mit $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Thlr. bezahlt (2 fl. 37 kr. bis 4 fl. 29 kr.

Die Asche der Haide enthält:

13% Kalisalze, 13% phosphors. Kalk,
28% kohlens. Kalk, 37% Kieselsäure u. s. w.

[1]) Siehe André „öconom. Neuigkeiten 1817 und 1820. Giobert „Del Sovescio e nuovo sistema" Torrino 1819. Kirchhof „Die Gründüngung" Leipzig 1837. Schlicht „Die Lupinendüngung" Berlin 1839. Voght „Die grüne Düngung" Hamburg 1834.

Die als Gründünger gezogene Pflanze gibt die dem Boden, der Krume sowohl, wie dem Untergrund, entzogene Nahrung demselben wieder, aber, wie dieser Düngungsweise als Hauptvorzug angerühmt werden muß, in übergangsfähigerer Form und in gleichmäßigerer Vertheilung. Indem sie ferner dem Boden die aus dem Luftkreise gezogene Nahrung einverleibt, unterstützt sie die in demselben vorgehenden Zersetzungsprocesse, trägt daher auch auf diese Art zur besseren Vertheilung und Lösung der vorhandenen Nahrung bei, bereichert aber denselben nur um die Summe der aus dem Luftkreise gewonnenen. Wird sie zwischen Ernte und Saat angewendet, so gestattet sie dem Landwirthe auch während dieser Periode die Benutzung der atmosphärischen Düngung und vermehrt somit die Summe seiner verkäuflichen Producte.

Hinsichtlich der Bodenart werden immer diejenigen Grundstücke den Vorzug verdienen, welche an sich genugsam Nahrung besitzen, um kräftige Pflanzen hervorzubringen und damit die größtmögliche Menge von Luftnahrung gewinnen zu lassen.

Da aber auf diesen andere Düngung in der Regel höheren Gewinn verspricht, die Gründüngung aber hauptsächlich dem Mangel an Dünger abhelfen soll, also vorzugsweise auf armem oder erschöpftem Boden angewendet wird, so kann zu dem Zwecke unter Umständen auch die einjährige Bestellung mit Gründünger vorgezogen werden, ja sogar durch Brachhaltung und Gründüngung, trotz des Verlustes der Ernten während der ganzen Dauer eines Jahres, höherer Gewinn als aus regelmäßiger Bestellung gezogen werden, indem die dann folgende Pflanze so viel Nahrung im richtigen Zustand der Vertheilung vorfindet, daß deren Ernte eine die Ernte zweier Jahre ohne Anwendung dieser Mittel übersteigende ist.

Es wird aber alsdann das Bodencapital nach Aberntung dieser Pflanzen ein um so geringeres geworden sein, weil die Gründüngung und Brache den ohnedies geringen Vorrath gänzlich erschöpft hat und deßhalb nach Beendigung dieses Turnus eine um so stärkere Düngung gegeben werden müssen, so daß das Princip der Gründüngung mehr nur als Nothbehelf, wie als regelmäßige Düngungsweise in solchen Lagen anzusehen ist, welche zwischen Saat und Ernte nicht genug Nahrung mehr gewinnen lassen.

Als unbestrittener Vorzug derselben kommt dagegen die Er-

sparniß der Arbeitskosten in Betracht, indem der Dünger auf dem Felde selbst erzeugt wird und nur einfach untergeackert zu werden braucht. Um dieses Vortheils willen ist ihre Anwendung eine allgemeinere, zumal in entlegenen Feldern und schwer zugänglichen Lagen um so mehr beliebte, je mehr der weitere, dadurch zu erlangende Vortheil der Lockerung und Feuchthaltung des Bodens in Betracht kommt. Hinsichtlich der für die Gründüngung geeigneten Pflanzen sind nur solche zu empfehlen, deren Samen, weil hier die Saat möglichst stark gegeben wird, nicht theuer ist, und welche bei möglichst starker Wurzelbildung reichliche, sehr saftige Blattfülle in möglichster Raschheit entwickeln und dadurch die Fähigkeit, Luftnahrung an sich zu ziehen, im höchsten Grade besitzen.

Die Leguminosen verdienen daher den Vorzug vor den blattarmen Gramineen, deren Samen zudem zu theuer ist.

Im gegebenen Falle ist zudem noch die Wahl durch Boden und Clima bedingt, und empfehlen sich auf schlechtem, geringem, lockerem Boden vor Allem die gelbe, rasch wachsende, sehr genügsame Lupine, der Spörgel, auch der Klee und der im Samen wohlfeile Rübsen, auf bündigem Boden der voluminösere Buchweizen, Erbsen, Wicken und Raps, auf reicherem Boden Raps, Wicken, Erbsen, weiße Lupine und die Kleearten, welch' letztere im Frühjahr mit der Sommerfrucht gesät und nach deren Aberntе nochmals gedüngt (mit Gyps, Jauche u. s. w.) und alsdann im kommenden Frühjahr oder Herbst untergeackert werden.

Geeignete anorganische oder Jauchenbeidüngung erscheint immer, auf bündigem Boden die Unterbringung unmittelbar vor der Saat, auf lockerem Boden die derselben einige Zeit vorhergehende, und überall die nach eben erfolgter Blüthenbildung empfehlenswerth. [1])

---

[1]) Hinsichtlich der Analysen der zur Gründüngung sich eignenden Pflanzen ist auf die späteren Abschnitte zu verweisen. Die ausgezeichnete Wirkung der gelben Lupine läßt dieselbe auf sandigem dürrem Boden immer mehr als eigentlichste Gründüngungspflanze schätzen, wogegen sie auf torfartigem, nassem und kräftigem, bündigem Boden eher schädlich wirkt. Zur Saat bedarf sie Feuchtigkeit, beste Zeit ist Johanni; nach dem Unterpflügen wird 2 bis 3 Wochen darauf Roggen eingesät (vergl. Annalen der Landw. Berlin XIX., 426, Zeitschr. f. d. L. Centralv. der Provinz Sachsen 1852 u. a. Zeitschr.).

b. Pflanzentheile.

(Stroh, Schilf, Stengel, Stoppeln, Blätter, Abfälle, Scheuerauswurf, Gräfte, Moos.)

§ 2032. Den einzelnen Pflanzentheilen kommt in der Regel die gleiche physikalische Wirkung wie den ganzen Pflanzen zu, welchen sie jedoch in ihrer Wirkung als Dünger um deßwillen nachstehen, weil sie nicht alle, sondern nur einen Theil der Nahrungsbestandtheile der Pflanzen, und die zur Düngung verwendeten in der Regel nur die minder werthvollen enthalten.

§ 2033. Unter den zu Dünger sich eignenden Pflanzentheilen steht, sowohl hinsichtlich seiner Eigenschaften, als auch seines Preises, das Stroh obenan, welches in der Regel nur dann nicht als Dungmittel verwendet wird, wenn es bei der Fütterung oder anderwärts höher verwerthet werden kann. Buchweizen-, Korn-, Weizen-, Raps- und Kartoffelstroh werden fast immer zur Düngung, das von Gerste, Erbsen, Wicken, Hafer, Hirse, Bohnen, Linsen und Mais größtentheils zur Fütterung verwendet.

Das Stroh verwest in der Regel sehr rasch (außer Kartoffelstroh), hält den Boden locker und wirkt auch durch seine Hygroskopicität außerordentlich nützlich.

Da das Stroh nur selten direct untergeackert, sondern meistens mit thierischen Excrementen vermengt als Mist oder zu Asche verbrannt, als solche angewendet wird, so wird desselben später noch ausführlich gedacht werden. [1])

§ 2034. Auch das Schilf wird nur selten für sich allein, sondern meist als Streumittel zur Aufnahme des Mistes und Urins angewendet und ist an geeigneten Plätzen, weil weiterer Nutzung nur wenig unterliegend, um geringen Preis zu haben. Das in grünem

[1]) In 100 Gewichtstheilen enthalten (s. Göbel Agriculturchemie):

	Stickstoffhaltige organ. Substanz.	Stärkemehl u. s. w.	Zellstoff u. s. w.	Aschenbestandtheile.	Wasser.
Roggenstroh =	1,52	37,10	39,75	2,93	18,70
Gerstenstroh =	1,70	49,78	32,34	5,24	10,94
Haferstroh =	1,8	22,1	43,8	3,6	28,7
Erbsenstroh =	12,55	21,94	47,52	6,00	12,0
Kartoffelstroh =	12,55	59,85	59,85	15,60	12,0

Zustand geschnittene zersetzt sich sehr rasch, das völlig gereifte nur langsam und schwer. Im letzten Falle empfiehlt sich bei directer Verwendung die Vermengung mit Kalk oder Mist, immer die vorgängige Abtrocknung zur Entfernung des in den Höhlungen in großer Menge enthaltenen Wassers.[1])

§ 2035. Andere Stengelgebilde von Pflanzen, als die holzigen Theile von Topinambur, Raps, selbst Kartoffeln u. s. w., finden ihrer langsamen Verwesung wegen bessere Verwendung als Streumittel oder als Brennmaterial, von welchen alsdann die Asche wieder dem Felde einzuverleiben ist.

§ 2036. Als nur zur Düngung und zwar ohne vorherige Vermischung mit Mist sich eignend, sind alle Arten von Stoppeln und Wurzelrückständen der geernteten Pflanzen zu betrachten, welche nur auf sehr lockerem (sandigem) Boden zweckmäßiger weggefahren und als Streumittel verwendet werden.

Auf minder festem Boden sind die Halme möglichst kurz, auf bündigem möglichst lang über dem Boden abzuschneiden, und die rasch

---

In 100 Theilen Asche enthalten:

	Weizenstroh.	Roggenstroh.	Haferstroh.	Gerstenstroh.	Bohnenstroh.	Erbsenstroh.	Maisstroh.	Kartoffelstroh.	Rapsstroh.
Kali . . .	0,68	17,03	16,06	16,18	18,75	13,22	35,26	11,44	23,65
Natron . . .	—	—	—	—	13,94	0,95	—	—	—
Chlorkalium .	15,13	0,25	8,12	0,90	—	—	—	—	8,77
Chlornatrium.	0,99	0,56	5,24	5,46	10,00	7,22	2,29	12,06	14,55
Kalk . . .	6,93	8,98	4,89	12,59	18,89	38,61	10,53	37,02	15,79
Magnesia . .	1,69	2,39	2,33	2,99	3,13	8,71	5,32	6,00	4,95
Eisenoxyd . .	0,99	4,35	2,70	0,32	0,70	1,57	2,28	3,78	0,67
Phosphorsäure	5,05	3,80	2,86	2,13	6,54	5,38	8,09	2,27	4,70
Schwefelsäure.	0,74	0,81	4,36	3,04	1,41	8,62	5,16	5,12	5,70
Kieselsäure. .	67,90	63,89	53,41	52,40	2,22	9,4	27,98	8,22	0,92

[1]) Nach Hamm (I. S. 417) werden in der Provence Schilfbündel am Fuße der Oelbäume eingegraben, wie dasselbe überhaupt einen sehr geschätzten Handelsartikel in südlichen Gegenden bildet; bei uns findet es weniger Anwendung, sollte jedoch, weil leicht zu haben, besser benutzt werden. Sein großer Reichthum an Kieselerde macht es sehr geeignet zum Getreidebau; vielfach wird durch dessen Entfernung auch noch anderen Zwecken gedient, während es anderwärts behufs der Düngung sogar angebaut wird.

sich zersetzende Getreidestoppeln sofort, die der Hülsenfrüchte und Kleearten so spät als möglich unterzupflügen, indem durch erneutes Ausschlagen auf diese Weise an Masse gewonnen werden kann. Dabei muß comparativer Versuch über die Vortheilhaftigkeit der Verwendung des Nachwuchses zu Futter oder zur Düngung entscheiden.

Am nachhaltigsten wirken die auch aus dem Untergrund Nahrung sammelnden Wurzeln des Klees und der Luzerne und um so mehr, je stärker sie sich bei länger dauerndem Wachsthum entwickeln konnten.[1])

§ 2037. **Kartoffellaub, Runkelblätter** und die **Blätter der Hülsenfrüchte** (sehr stickstoffreich), sowie alle Arten von **Abfällen** der geernteten Gemüse eignen sich ihrer leichten Zersetzlichkeit und großen Gehaltes an Stickstoff wegen vorzüglich zur Düngung und sollten nur im dringendsten Nothfall zur Fütterung verwendet werden. Deren Anwendung zur Düngung geschieht wegen Ersparniß an Arbeitskraft am vortheilhaftesten durch sofortiges Unterpflügen.[2])

---

[1]) Nach Hlubeck (I. 197) betragen die Wurzel- und Stoppelrückstände bei den Cerealien per Morgen 7 Ctr., beim Mais, gleich nach der Ernte gewogen, 28 Ctr., bei Bohnen 4 Ctr., Erbsen, Wicken und Linsen 6 Ctr., Klee, frisch, 56 Ctr., trocken im zweiten Jahr 22 Ctr., Luzerne, frisch, 180 Ctr., trocken im dritten Jahr gewogen 60 Ctr., Rübsen und Raps 8 bis 16 Ctr., so daß, da in denselben die Bestandtheile der Culturpflanzen enthalten sind (wenn auch in geringerem Verhältniß), damit den Feldern beträchtliche Quantitäten von nützlichen Nährstoffen einverleibt werden und namentlich die ausgezeichnete Wirkung der umgebrochenen Kleestoppel auf folgende Halmfrüchte erklärlich erscheint. Die Zahlen dürften jedoch etwas zu hoch gegriffen sein. (S. des Näheren auch dessen „Statik" Prag 1841.)

[2]) Die Aschenanalysen der Runkelrübenblätter sind je nach Bodenart sehr abweichend, so fanden Way und Ogston (Strumpf „Fortschr. d. Chemie" I. Berlin 1853) den Aschengehalt der Blätter schwankend in: Kali von 6,55 bis 33,29, Natron 9,46 bis 15,06, Chlorkalium ?, Chlornatrium 7,62 bis 17,14, Kalkerde 8,17 bis 34,98, Talkerde 2,50 bis 3,5, Eisenoxyd 0,59 bis 4,06, Phosphorsäure 1,12 bis 9,27, Schwefelsäure 4,59 bis 9,49, Kieselerde 1,0 bis 7,39.

Nach Dietrich (landw. Anzeiger f. Kurhessen 1859 Nr. 6) enthielten:

Runkelrübenblätter: Wasser 90,00, Mineralstoffe 1,65, Holzfaser 0,97, stickstoffhaltige Stoffe 1,41, stickstofffreie 5,97 = 100,0.

Riesenmöhrenblätter: Wasser 76,50, Mineralstoffe 3,31, Holzfaser 3,45, stickstoffhaltige Stoffe 3,82, stickstofffreie 12,92 = 100,0.

Nach Boussingault (II. S. 51) entspricht die von einem Morgen geerntete Menge Kartoffelkraut einer Menge von 400 und die von einem Morgen Rüben geerntete Menge Blätter 1300 Pfund Mist.

§ 2038. Die durch Unkrautsamen zu sehr vermengten Abfälle auf Heuböden und die Scheuerauswürfe werden, mit Jauche vermengt, nur zur Wiesendüngung oder Anlage von Composthaufen verwendet, die Abfälle des Flachses, Hanfes, Tabaks, Hopfens und ähnlicher Gewächse entweder an Ort und Stelle untergepflügt oder mit dem Miste gemischt.

§ 2039. Noch können junge Zweige und die Blätter (Nadeln) der Bäume aller Art mit Nutzen zur Düngung verwendet werden; erstere sind im jungen Alter unterzuackern oder auf den Dungstätten auszubreiten, letztere werden ihrer rascheren Verwesung und des dabei stattfindenden dichten Zusammenbackens wegen besser zur Streu verwendet und geben durch ihren großen Gehalt an Stickstoff und wichtigen Aschenbestandtheilen, welch' letztere sich hauptsächlich in ihnen verdichten, vortrefflichen, bei vorgeschrittener Forstcultur jedoch nur schwer zu erlangenden Dünger.[1]) Deren

[1]) 1 Ctr. Weinranken und Blätter liefert nach P. Berthier 5 Pfund Asche mit 2 bis 3 Pfund löslichen Salzen; die Zusammensetzung der Asche ist an alkalischen Salzen 0,2300 und an erdigen 0,7700 (darunter 0,1570 phosphors. Kalk, 0,0183 Eisenoxyd und 0,038 kohlens. Magnesia — 0,4982 kohlens. Kalk, 0,1640 kohlens. Alkalien, 0,0220 Chlorkalium, 0,0440 schwefels. Kali und 0,0580 Kieselsäure).

E. Wolff fand in der jungen Rinde der Wallnuß 54,98% Vegetationswasser und 7,85% Asche, in den Blättern vorzüglich Kalk, Kali, Phosphorsäure (19%) und Kieselerde, in den Blättern des Wallnußbaums (Herbst) 36,69 trockne Materie, 63,31 Wasser und unter jener 7,005 Asche.

Es sind in der Asche von:	Wallnußblätter.	Reisholz von		Im Laub.	Im Moos.	In 1 Centner trocknem Moos. (Nach Rob. Hoffmann.)
		Kiefer.	Buche.			
Chlorkalium .	1,73	14,116	11,921	5,32	12,46	Wasser 12,00 bis 18,70
Kali . . .	25,48	14,116	11,921	5,32	12,46	Mineralstoffe . . 1,36
Kalkerde . .	53,64	38,109	40,181	37,71	29,50	bis 6,30
Magnesia . .	9,83	9,824	9,055	7,89	7,66	Organ. Stoffe . 77,29
Natron. . .	0,06	—	—	1,11	3,84	bis 84,85
Eisenoxyd . .	0,52	0,941	0,592	0,42	3,32	Darin Stickstoff 0,839
Manganoxydul	—	0,277	0,592	2,46	—	bis 1,53
Phosphorsäure	4,04	11,092	10,293	4,82	11,24	In der Asche sind:
Schwefelsäure.	2,65	1,603	0,986	1,30	2,73	Proc. Phosphor-
Kieselsäure. .	2,02	17,130	8,247	28,47	22,67	säure . . 3,1 bis 6,0
	Nach Vonhausen.					

Unterackern ohne Mist oder Kalkzusatz erscheint auch um deßwillen nicht räthlich, weil sie meistens harzige, abstringirende und andere den Culturfeldern schädliche Stoffe enthalten.

Hinsichtlich ihres relativen Werthes sind sowohl die Zweige und Blätter der einzelnen Baumarten, als auch innerhalb einzelner Arten die auf verschiedenem Boden gewachsenen außerordentlich wechselnd.

Laub und Zweige der Weinreben und ähnlicher landwirthschaftlicher Culturpflanzen sollten stets nur demselben Boden wieder einverleibt werden, auf welchem sie gezogen wurden, und ist auch hier deren Benutzung zu Futter zu widerrathen.

§ 2040. Auch das Moos bildet einen vortrefflichen, besonders als Streu werthvollen Dungstoff, [1]) und sind endlich unter Umständen auch noch die Samen mancher Gewächse als solchen zu verwerthen und zu diesem Zwecke durch Zerquetschen vorzubereiten. [2])

[1]) Ob es räthlich sei, Laub oder Moos zu landwirthschaftlichen Zwecken zu verwenden, kann hier nicht entschieden, wohl aber in der Lehre von den Streumitteln deren Entbehrlichkeit zu diesem Zwecke nachgewiesen werden. S. hierüber besonders: Schultes „der Streuwald" Coburg 1850. Walz „über die Waldstreu" Stuttgart 1850.

[2]) Nach Boussingault enthalten die Lupinensamen, welche am liebsten zu diesem Zwecke angewendet sind, $4^1/_2$% Stickstoff und werden in Toscana vielfach zur Düngung der Obstbäume gebraucht (Orangen- und Oelbäume).

Zur Vergleichung des Gehaltes an Stickstoff in 100 Theilen gibt Boussingault (II. 85) folgende Tabelle:

Stickstoff enthält: Stroh von		Stickstoff enthalten		Stickstoff enthalten	
Weizen (trock.)	0,30—1,43	Kartoffelblätter	2,30	Weißer Lupinensam	4,35
Roggen	0,20—0,50	Karottenkraut	2,94	Sägespäne	0,72
Hafer	0,36	Blätter v. Haide	1,90	Malzkehricht	4,90
Gerste	0,26	do. Birnbaum	1,59	Samenkuchen von	
Erbsen	1,95	do. Eiche	1,57	Lein	6,00
Hirsen	0,96	do. Pappel	1,17	Raps	5,50
Buchweizen	0,54	do. Buche	1,91	Madia	5,70
Linsen	1,12	do. Akazie	1,56	Leinbotter	5,93
Die Weizenspreu	0,94	do. Buchsbaum	2,89	Hanf	4,78
Topinamburstengel	0,43	Kleewurzel	1,77	Mohn	5,70
Madiablätter	0,66	Seegras	3,8	Buchenkerne	3,53
Trockner Ginster	1,37	Fucus digitatus	1,41	Wallnuß	5,59
Runkelblätter	4,50	do. saccharitus	2,29	Baumwollkörner	4,52 u. s. w.

c. Fabrikrückstände.

(Malzkeime, Träber, Kartoffel- und Rübenmark, Oelkuchen.)

§ 2041. Die pflanzlichen Fabrikrückstände sind alle als Dungmittel dann anzusehen, wenn sie keiner anderen Verwendung mehr unterliegen oder als Dünger sich höher verwerthen und werden am zweckmäßigsten zum Anbau derjenigen Pflanzen verwendet, welchen sie entstammen. Sie sind in der Regel durch die vorhergegangene technische Bearbeitung schon in dem geeigneten Zustand der Löslichkeit und können daher sofort als Dungmittel angewendet werden; diejenigen jedoch, welche die geeignete Beschaffenheit noch nicht erlangt haben, werden durch besondere Behandlung dazu vorbereitet.

Indem sie ferner meistens festen Preis haben, kann der Landwirth durch Versuch im Kleinen sich jederzeit von der Vortheilhaftigkeit ihrer Anwendung überzeugen.

§ 2042. Von den Cerealien kommen hier nur die bei der Bierbrauerei in größeren Mengen gewonnenen Malzkeime in Betracht, welchen neben dem Vorzug großen Stickstoffreichthums und beträchtlichen Gehalts an Asche auch noch der zukommt, äußerst hygroskopisch zu wirken und durch ihre pulverförmige Beschaffenheit sich sehr gleichförmig vertheilen zu lassen. Sie können vor oder nach der Saat ausgestreut werden und eignen sich, mit Jauche befeuchtet, besonders gut zur Ueberdüngung der Wiesen. [1])

§ 2043. Obst-, Wein- und Hopfenträber werden als Dungmittel, erstere auch zur Fütterung, Hefenbereitung, Branntweindestillation und Pottaschedarstellung geschätzt. Als Dünger sind sie schwer löslich, gähren jedoch rasch und entwickeln dabei viel freie Säure, deren Neutralisation durch Aetzkalk ihrer Anwendung vorausgehen muß, wenn dieselben nicht mit Mist vermischt oder zu Compost verwendet werden.

---

[1]) Nach Way enthalten die Malzkeime: Wasser 3,21%, Oel 2,96%, Eiweißstoffe 23,87%, Stärkemehl, Zucker u. s. w. 43,94%, Holzfaser 18,80% und Aschenbestandtheile 5,22%. Eine als Ueberdüngung für genügend erachtete Menge von 3 bis 5 Ctr. per Morgen liefert denselben demnach 15 bis 25 Pfund lösliche Aschenbestandtheile. Die Wirkung der Malzkeime ist nur kurz. Auch das zum Einquellen der Gerste dienende Wasser enthält düngende Theile, und in der Gärtnerei wird selbst von der Bierwürze zur Düngung Anwendung gemacht (besonders bei Rosen).

Zweckmäßig gräbt man sie je an den betreffenden Bäumen mit, den Pflanzen unschädlichem Gift ein, indem sie das Ungeziefer aller Art, besonders Mäuse und Ratten in Menge anziehen. Ihre Wirkung ist eine stets günstige, lang andauernde.

§ 2044. Das bei der Stärke- und Zuckerfabrikation gewonnene Kartoffel- und Rübenmark eignet sich dagegen wieder besser zur Düngung der Felder und läßt sich seiner raschen Fäulniß wegen in größeren Mengen zu diesem Zwecke gewinnen, bei guter Aufbewahrung jedoch zweckmäßig auch zur Fütterung verwenden.

Auch hier ist der aus den zuckrigen Theilen sich entwickelnden Säuren wegen Zersetzung mit Kalk, Mist oder Menschenkoth räthlich und die Wirkung eine die vorigen übertreffende.

Selbst die Abwaschwasser enthalten wesentliche Dungstoffe und die ausgelaugten Rüben zwar nur geringen Stickstoffgehalt, doch aber nützliche Salze genug. [1])

§ 2045. Am wirksamsten erweisen sich als Dünger die auch zur Fütterung verwendeten Oelkuchen, deren Preis in Folge der starken Nachfrage stets ein gesteigerter ist.

Je nach Clima und Boden ist die Art ihrer Anwendung verschieden, immer aber Feuchtigkeit zu ihrer Zersetzung und Wirkung nothwendig und erscheint daher die vorherige Lösung in Wasser oder Jauche und die Aufbringung in flüssigem Zustand das geeignetste Verfahren, zudem der oft nicht unbeträchtliche Oelgehalt (— 9%) die Keimkraft hindert, oder das in großer Menge sich entwickelnde Ammoniak die junge Saat gefährdet.

Die Größe der Transportkosten läßt dagegen der Ausstreuung in Pulverform vor oder nach der Saat den Vorzug geben, wobei jedoch feuchte Witterung zu wählen und dann der Erfolg am größten

[1]) Nach Boussingault enthalten:

100 Theile	Trockene Substanz.	Wasser.	Stickstoff.	Phosphorsäure.
Aepfelträber	6,4	0,63	—	0,04
Hopfenträber	73,0	2,73	—	0,04
Weinträber	68,6	2,00	—	0,80
Oliventräber	11,0	7,47	—	1,48
Rübenmark	70,0	1,26	—	0,40
Kartoffelmark	73,0	1,95	—	0,40

ist. Trocknes Wetter dagegen gefährdet auf diese Art die Saat, so daß das Aufstreuen in längerer Periode vor derselben wiederum geeigneter erscheint. Am empfehlenswerthesten dürfte sich die Mischung mit Aescherich erweisen, oder auf irgend andere Art die vorherige, durch wenig voluminöse Stoffe bewirkte Gährung, da die geringe Feuchtigkeit und handliche Form als Vorzug wesentlich in Betracht kommen.

Je nach Ursprung ist die Wirkung der Oelkuchen mehr oder minder nachhaltig, am geringsten die der Hanf-, am höchsten die der Raps- und Leinkuchen. Sie eignen sich für fast alle Pflanzen, am besten für die Oelsorten und Tabak, hinsichtlich des Getreides besser für Winter- als für Sommerfrucht, hinsichtlich des Bodens besser für leichten als schweren, bündigen. Ihr großer Gehalt an Phosphorsäure und Stickstoff läßt sie für die Cerealien sehr geeignet erscheinen, und werden sie alsdann am besten vor der Saat oder mit derselben (im Herbste) ausgestreut. Mit Jauche zersetzt, sind sie überall anwendbar.

Noch wirken sie durch ihre rasche Gährung gegen das Ungeziefer, welches mit Oelkuchen gedüngte Felder meidet. Ihre leichte Transportfähigkeit erlaubt weite Versendung und Anwendung auf schwer zugänglichen Feldern, ihre energische Wirkung forcirten Anbau. [1])

---

[1]) Nach Völker, Peters und Breunlein enthielten die Kuchen von:

	Wasser.	Proteïnsubstanz.	Darin Stickst.	Lösl. stickstoffhalt. Stoffe, Oel 2c.	Asche.	Sand.
Mohnsamen . .	4,3	34,3	5,45	48,90	11,2	1,3
Baumwollsamen	9,84	27,20	4,32	55,43	7,52	—
Raps	7,30	33,67	5,53	51,23	7,70	—
Raps	10,54	31,39	4,56	51,07	7,80	—

Unter den Aschenbestandtheilen enthielten die Rapskuchen 0,08 bis 1,1 Phosphorsäure und 1,1 bis 1,4 Kali.

Nach Breunlein entwickeln manche Oelkuchen Senföl, welches leicht nachtheilig wird, jedoch durch bloßes Aufgießen mit Wasser erkannt werden kann, daher man vor der Anwendung die Probe nicht vergessen soll.

Als zweckmäßigstes Verfahren empfiehlt v. Papst (I. S. 234), die Oelkuchen in Wasser zu lösen und mit Seifensiederasche zu mengen; die sich stark erwärmenden Haufen können nach 4 Wochen schon aufgestreut werden. Papst wandte 3 bis 4 Ctr. und 30 bis 45 prß. Scheffel Aescherich per Morgen an.

2. Thierischer Dünger.

Vorbemerkung.

§ 2046. Den thierischen Dungstoffen kommt im Allgemeinen bei meist leichter Zersetzlichkeit eine um so größere Wirkung zu, als sie besonders reich an Stickstoff sind, durch welchen, sowie durch die verhältnißmäßig großen Mengen an Mineralsalzen sie der Pflanze reichliche Quellen von Nahrung liefern.

Sie bilden um so mehr die wichtigsten Dünger, als sie — mit Ausnahme der Auswürfe — gerade diejenigen Stoffe enthalten, welche den Pflanzen in dem Miste nicht wiedergegeben werden, resp. die Summe der von dem Landwirthe zu Markte gebrachten und in der eigenen Wirthschaft nicht im genügenden Maße wieder gewonnenen Dungstoffe oder Pflanzennahrung.

In den meisten Fällen wird daher deren käuflicher Erwerb auf dem Wege des Handels sich nothwendig erweisen und tritt alsdann weise Sparsamkeit (nicht Geiz) in den Vordergrund. Trotz ihrer überwiegenden Wichtigkeit sollen sie dennoch nur mehr unterstützend den pflanzlichen und anderen Dungstoffen zur Seite gestellt werden, die von den Thieren gewonnenen Auswürfe dagegen, als die meist mit größtem Vortheil in der eigenen Wirthschaft gewonnenen, die größte Beachtung verdienen.

Die thierischen Dungstoffe sind theils ganze Thierleiber, theils blos Theile oder Abfälle von geschlachteten Thieren, theils thierische Auswürfe oder endlich Fabrikrückstände und werden als solche ebenfalls nach Eigenschaften, Wirkungen und Behandlung besprochen.

a. Ganze Thierleiber.
(Ungeziefer, Fische, Fischguano.)

§ 2047. Ganze Thierleiber kommen nur selten in größeren Mengen als Dünger in Anwendung. Da, wo Ungeziefer in beträchtlichen Mengen gesammelt werden muß (Maikäfer, Engerlinge, Mäuse, Ratten u. s. w.), verdienen sie, falls technische Verwendung nicht gegeben werden kann, ihrer großen Wirksamkeit wegen

---

Hlubeck theilt mit, daß Delcourt deren Wirksamkeit im Oelgehalte gesucht und deßhalb besonders bei Tabak mit größtem Erfolg Oel angewendet habe, was Verf. an Versuch im Kleinen bestätigen kann.

alle Beachtung, und werden entweder auf den Dunggruben oder durch directes Unterackern verwendet.

Auch größere (gefallene) Thiere sollten nicht den Schindängern, sondern den Feldern einverleibt werden.

Fische werden gegenwärtig zur Düngung als Fischguano in Handel gebracht und dieser mit Vortheil angewendet. [1])

Hinsichtlich der Wirkung, Eigenschaften und Behandlung ganzer Thierleiber gelten die für die einzelnen Theile (Fleisch, Knochen u. s. w.) zu gebenden Regeln.

b. Theile von Thieren.

(Fleisch, Eingeweide, Blut, Knochen, Klauen, Horn, Haare, Federn, Borsten, Wolle.)

§ 2048. Unter den Theilen von Thieren steht in erster Linie das Fleisch.

Dasselbe besteht aus Muskelfasern, Fett, Blut- und Lymphgefäßen, Nerven und Säften, welche zusammen die Gesammtheit aller derjenigen Stoffe repräsentiren, welche den Thierkörper zusammensetzen und Nahrungsmittel der Pflanzen sind. Hinsichtlich seiner Bestandtheile zeigt jedoch das Fleisch verschiedener Thiergattungen und innerhalb derselben das einzelner Individuen immer große Abweichungen, so daß, da auch die einzelnen Körpertheile hierin verschieden sind, der Werth der zu Dünger verwendbaren Fleischtheile ein sehr variirender ist.

---

[1]) Der „Granat-Guano" besteht aus kleinen Krebsen, welche in Unmassen an der Nordseeküste vorkommen und auf eisernen Platten getrocknet, dann gemahlen werden. Nach E. Meyer enthält das Fabrikat: 71,8% organische Substanz (11,8 Stickstoff, 50,49 Kohlenstoff, 7,17 Wasserstoff, 30,54 Sauerstoff) und 28,2 Aschenbestandtheile, als: Chlorkalium 0,340, Chlornatrium 8,590, phosphors. und kohlens. Natron: 0,660, Jod 0,006, kiesels. Kali 4,470, phosphors. und kohlens. Kalk und Bittererde 52,570, Thonerde und Eisenoxyd 3,100, Wasser 1,940, steht also dem ächten Guano an Wirksamkeit nach, bildet jedoch immer ein sehr werthvolles Dungmittel.

Als ausgezeichneten Dünger für Hopfen und Weizen werden Sprotten empfohlen, welche nach Way 64% Wasser, 19% Fett und 1,94% Stickstoff, entsprechend 16,8% eiweißartigen Körpern, enthalten. Die Asche bestand aus: Kali 17,23, Natron 1,19, Chlornatrium 11,19, Kalkerde 23,57, Talkerde 3,01, Phosphorsäure 43,52 u. s. w.

Bei den meisten derartigen Düngern werden mit den Verkaufsanpreisungen die genauesten Analysen gegeben, so daß deren Angabe inskünftige unterlassen wird.

Immer aber wird dasselbe seiner Zusammensetzung und leichten Verweslichkeit, sowie seiner außerordentlichen dadurch bedingten Wirkung wegen als eines der **vorzüglichsten** Dungmittel erachtet wer-

---

Werden Fische direct zur Düngung verwendet, so entsteht bei Getreide gerne Rost und Brand.

Maikäfer, Engerlinge ꝛc. enthalten 1 bis 3% Stickstoff.

Grouven „Vorträge über Agriculturchemie" Köln 1859 gibt folgende Analysen der verschiedenen Fleischarten:

Es enthalten:	Wasser.	Albumin.	Muskelfaser.	Leimgewebe.	Fett.	Extractivmaterie.	Salze.
Rindfleisch in minimo .	74,0	2,2	15,4	0,6	1,5	0,67	1,33
„ „ maximo .	80,0	3,0	17,7	1,9	2,3	0,82	1,50
Kalbfleisch	78,0	2,6	16,2		1,4	1,60	?
Mager Schweinefleisch .	78,2	3,2	16,8		1,7	0,8	?
Rehfleisch	76,9	2,3	18,0		2,8		1,7
Hühnerfleisch	77,9	3,0	16,5		1,4	1,2	?
Taubenfleisch	76,0	4,5	17,0		1,0	1,5	?
Rindsleber	56,0	16,3	18,7		3,2	4,8	?
Thymusdrüse vom Kalb	70,0	14,0	8,0	6,0	2,0	?	1,0
Karpfenfleisch . . .	80,1	5,2	12,0		1,0	1,7	1,33
Hechtfleisch	77,5		20,5		0,60	?	1,29
Lachsfleisch	75,7		13,1		4,85	?	1,28
Aalfleisch	62,07		12,6		23,86	?	0,77
Gesalzener Häring . .	48,9		19,5		12,72	?	16,43
Gesalzene Sardellen .	46,0		37,8		9,36	?	7,90
Gesalzener Stockfisch .	47,0		31,5		0,38	?	21,32

Nach Lehmann bestehen die Fleischsalze aus: Phosphorsäure 0,66 bis 0,70, Kali 0,50 bis 0,54, Natron 0,07 bis 0,09, Kochsalz 0,04 bis 0,09, Kalk 0,02 bis 0,03, Magnesia 0,04 bis 0,05 Procent des Fleischgewichtes.

In 100 Pfund Fleisch enthalten Stickstoff: trockues Muskelfleisch 13,04, gesalzener Stockfisch 6,7, getrockneter Stockfisch 16,86, getrockneter Häring 16,54, frischer Häring 0,09.

1013 Gramme Fleischbrühe enthielten:

Wasser	991,3
organische Materien	12,5
Kali- und Natronsalze . . .	8,6
phosphorsaure Erden . . .	0,4
	1010,00

Eine Pöckelflüssigkeit enthielt (von 250 Pfund Ochsenfleisch):

Albumin	1,23
Extrativstoffe	3,40
Phosphorsäure	0,48
Kalisalze	3,65
Kochsalz	29,00
Wasser	62,22
	100,00

den müssen und dem Landwirthe sorgsamstes Sammeln aller nur irgend zu erlangender Thierkörper und Fleischtheile anzurathen sein. Selbst das Fleisch kranker Thiere kann (unter geeigneter Vorsicht) — durch Ueberschütten mit Aetzkalk, Chlorkalk oder dergl. — ohne alle Gefahr in nützlichen Dünger verwandelt werden.

Das Fleisch wird entweder zu Pulver getrocknet und als solches in den Handel gebracht oder der Thierkörper (die Fleischtheile) als Ganzes in Gruben gelegt und mit Aetzkalk überstreut oder nach Abzug der Haut und Entfernung der Knochen in Gruben mit Kalk oder auch in der Mischung von 1 Theil Fleisch, 1 Theil Kalk und 6 Theilen Erde über dem Boden der Zersetzung überlassen.

Das gepulverte Fleisch zersetzt sich im Boden am langsamsten, wirkt daher am nachhaltigsten, das in Gruben oder im Freien gewonnene, welches, der aus der Verwesung sich bildenden Gase wegen, mit Gyps, Eisenvitriol oder pulverförmiger Erde zu bedecken ist, bildet eine vortreffliche Mischerde, welche, wie jenes, vor oder nach der Saat ausgestreut werden kann, jedoch vor der Anwendung nochmals des Umstechens erfordert.

Vermischung derselben mit Jauche erhöht den Effect.

Kleinere Thiere können am Fuße der Bäume eingegraben und sich selbst überlassen oder den Misthaufen einverleibt werden.

Der wie immer gewonnene Fleischdünger paßt zu jeder Frucht, wirkt sehr kräftig und bei rationeller Behandlung niemals schädlich. [1])

§ 2049. Auch die Eingeweide liefern, zerhackt und mit Erde vermischt, einen kräftigen Dünger. [2])

§ 2050. Weit werthvoller nach Zusammensetzung, Anwendbarkeit und Wirkung erscheint das **Blut**, welches durch seinen Stickstoffreichthum und seine werthvollen, gerade dem Stallmiste in zu

---

[1]) In Frankreich rechnet man nach Hamm 250 Pfund pulvrigen Fleischdüngers und 2000 Pfund des aus den Gruben gewonnenen für eine ausreichende Düngung per Morgen.

[2]) Nach Boussingault wird der Wagen Gedärme u. s. w. in Paris mit 6 Frcs. bezahlt und genügen 5000 Pfund per Morgen, so daß also die ausreichende Düngung darnach auf etwa 15 Frcs. zu stehen kommt (7 fl., 4 Thlr.). Anderwärts dürften derartige Bestandtheile noch weit billiger zu erlangen sein; die Kosten der Zubereitung sind unbedeutend.

geringer Menge beigemischten Salze als einer der besten Dungstoffe erscheint und zudem seine sämmtlichen Bestandtheile in assimilirbarster Form enthält, daher wohl sehr kräftig, aber nicht nachhaltig wirkt. Indem es jedoch mit einer sehr beträchtlichen Quantität Wasser vermengt ist, erfordert seine Anwendung als Dünger bedeutende Transportkosten oder die Umwandlung in feste Masse.

Am zweckmäßigsten erscheint, wenn irgend thunlich, das directe Auffahren, bei gebotener längerer Aufbewahrung die Vermischung mit Erde zu Compost und bei gewünschter Versendung die Umwandlung in Düngerpulver.[1])

---

[1]) Das Blut besteht im Mittel der Analysen nach Grouven in 1000 Theilen aus:

Blutkuchen	Fibrin	3	und Blutserum	Albumin . .	72	(Darunter Stickstoff 20—30),
	Blutkörperchen	125		Extractivstoff	2	
				Fett	3	(hauptſ. Phosphorsäure, Alkalien, Kochsalz, Eisen.)
				Salze	7	
				Wasser . . .	781	

Ein Pferd liefert nach Boussingault 30 bis 60 Pfund; in Belgien führt man nach Schwerz alte Pferde auf die Felder und läßt sie dort im Gehen verbluten; im südlichen Frankreich wird das aus den Schlachthäusern bezogene Blut über erhitzte Erde gegossen und damit sorgfältig vermengt; zur Gerinnung dienen Wasserdämpfe oder Schwefelsäure.

Als Fabrikat wird dasselbe auch mit Knochenmehl vermischt (Patent-Blutdünger), und eignet sich vorzüglich zu Halmfrüchten und Hackfrüchten, auch zu Obst und Gemüsen, der Blutcompost zu jeder Frucht.

Der Patent-Blutdünger wird auf dem Wege des Handels mit 3 bis 4 Thlr. (5 bis 7 fl.) per Ctr. erworben, und hält man 2 bis 4 Ctr. für die ausreichendste, jedoch nicht nachhaltige Düngung, so daß derselbe nur als Beidünger angewendet wird. Nach Payen sollen 1500 Pfund frisches (375 Pfund trockenes) Blut per Morgen genügen, und ergibt sich darnach aus der Größe der Transportkosten und dem Ankaufspreis die Vortheilhaftigkeit seiner Anwendung. In der Nähe großer Städte gehört es zu den billigsten und wirksamsten Dungmitteln und wird nach Boussingault in beträchtlichen Quantitäten als Pulver zur Düngung der Zuckerplantagen verschifft. Mit Wasser verdünnt erscheint es besonders wirksam zur Wiesendüngung, indem es die gesammte, diesen nothwendige Nahrung in gleichmäßigster Vertheilung denselben gibt. Kann es auf dem Wege der Berieselung dahin gebracht werden, so wird wesentlich an Transportkosten erspart. Anderwärts dürfte das Uebergießen der Miststätten mit Blut oder das Einschütten in die Jauchenbehälter vorzuziehen sein und damit ein Dünger gewonnen werden, welcher alle Bestandtheile den Pflanzen wiedergibt, so daß kein rationeller Landwirth den Ankauf des Blutes außer Acht lassen darf.

§ 2051. Die Knochen bilden insofern ein unentbehrliches Dungmittel, als in ihnen der größte Theil der phosphorsauren Salze der genossenen Nahrung abgelagert ist, diese gerade die wichtigsten Bestandtheile der Getreidekörner und vieler anderer Gewächse bilden und ihrer geringen Verbreitung und schweren Löslichkeit wegen auf dem Wege der Verwitterung in für gesteigerte Culturen unzureichender Menge den Pflanzen dargeboten werden.[1])

Außerdem zersetzt sich die fettige und stickstoffhaltige Substanz der Knochen zu nützlichen Salzen im Boden und wirken die zersetzten und dadurch porösen Reste als Ammoniakverdichter (bis 7,5 V.), so daß mit der Knochendüngung auch die Menge der Luftdüngung vermehrt werden kann.[2])

Um letzterer Beziehung willen wird die Verwendung in Pulverform vorzuziehen sein, und sind zu dem Zwecke die Knochen auf geeigneten Mühlen zu zerkleinern; auch die zersetzende Wirkung des Mistes kann unter Umständen durch Eingraben, wenigstens der kleineren Stücke, in die Dungstätten (bes. von Pferdemist), innerhalb welcher sie in geraumer Zeit völlig zu Pulver zerfallen, zur Ueberführung in die geeignete Form benutzt werden. Ihrer langsamen Zersetzung wegen bilden sie bei dieser Art der Verwendung den nachhaltigsten Dünger, welcher, wenn mit dem Miste ausgefahren, zudem möglichst gleichmäßig im Boden vertheilt wird.[3])

Auch das Aufschütten der gemahlenen Knochen auf große Haufen und deren fortwährende Benetzung mit

---

[1]) Nach v. Liebig enthalten 8 Pfund Knochen so viel phosphorsaure Salze, wie 1000 Pfund Heu oder Weizenstroh, und 20 Pfund so viel, wie 1000 Pfund Weizen- oder Haferkörner (vergl. § 1609 Anm. 1).

[2]) Es bestehen 100 Pfund

	Menschenknochen:		Ochsenknochen:	
aus:	32,17 }	. . .	33,30	stickstoffreichem Zellgewebe,
„	1,13 }	. . .		Gefäßen,
„	53,04	. . .	57,35	phosphorsauren u. flußs. Kalksalzen,
„	11,30	. . .	3,85	kohlensaurem Kalk,
„	1,16	. . .	2,05	phosphorsaurer Bittererde,
„	1,20	. . .	3,45	Natron und Kochsalz.
	100,00	. . .	100,00	

[3]) Schon Loudon „Encyclopädie" II. 997 hält diese Art der Verwendung für die beste und empfiehlt besonders das Knochenmehl zum Düngen der Wiesen.

Wasser während des Sommers erscheint zur Ueberführung in den für die Pflanzen geeigneten Löslichkeitszustand völlig zureichend. [1])

Für die Aufbewahrung gepulverter Knochen in größeren Quantitäten empfiehlt sich zur Verhinderung der Gährung das Aufschütten auf luftigen Bodenräumen und öfteres Umarbeiten der nicht höher wie 2 bis 3 Fuß zu schüttenden Masse.

Es kann jedoch die Zersetzung der Knochen im Boden ohne Wasser, Luft und Wärme nicht vor sich gehen und hinsichtlich des Wassers nur dann, wenn dasselbe reich an Kohlensäure oder Ammoniak ist; die Gegenwart humöser Reste im Boden oder dessen sorgfältige Bearbeitung erhöht daher die Wirkung der Knochen um so mehr, je feiner dieselben zertheilt sind [2]), und indem das mit Kohlensäure und Ammoniak geschwängerte Wasser vermöge der Absorptionsthätigkeit der Ackerkrume deren Verbreitung im Boden begünstigt (vergl. § 1585 ff.), so empfiehlt sich nach allen Richtungen hin die Vermischung der Knochen mit Mist und sorgfältigste Bodenbearbeitung.

Es kommt jedoch auch den Ammoniaksalzen, dem Kochsalze

---

[1]) Wöhler (Annal. der Chemie und Pharm. 1856 S. 143. April) erhielt beim Uebergießen eines Haufens Knochenmehl jedesmal größere Quantitäten löslicher Säure; im Maße der Zersetzung der Knochen nahm der Gehalt des Filtrats zu. Da ähnliche Vorgänge auch in unseren Ackererden stattfinden, so räth sich bei gewünschter nachhaltiger Wirkung das unzersetzte, bei rascher das Unterpflügen schon zersetzter Knochen. Der Gewinn erscheint um so größer, je rascher das Capital wiederkehrt, und dürften deßhalb a priori alle diejenigen Verfahrungsarten vorzuziehen sein, welche schon zersetzte, rascher wirkende Knochen anwenden. Auch hier muß comparativer Versuch im gegebenen Fall entscheiden, ob die Kosten der dann nothwendigen öfteren Düngung mit je kleineren Quantitäten die einmalige, in größeren Mengen gegebene Düngung vorziehen lassen.

[2]) „Ein Knochenstück von zwei Loth (= 30,000 Milligr.) in einem Cubikfuß Erde hat keinen merklichen Einfluß auf dessen Fruchtbarkeit; sind aber diese 30,000 Milligr. phosphorsaurer Kalkerde in allen Theilen der Erde gleichmäßig vertheilt und verbreitet, so reichen sie hin für die Ernährung von 120 Weizenpflanzen; zehntausend Milligramme Nahrungsstoff von 100 Quadratmillimeter Oberfläche sind in derselben Zeit nicht wirksamer als zehn Milligramme von derselben Oberfläche; von zwei Feldern von gleichem Gehalt an Nahrungsstoffen kann das eine sehr fruchtbar sein, während auf dem anderen die Pflanze nicht gedeiht, wenn in dem ersten die Nahrung mehr und gleichförmiger als in dem anderen vertheilt und verbreitet ist" (v. Liebig naturw. Briefe S. 102).

und Chilisalpeter die Eigenschaft zu, zersetzend auf die phosphorsauren Salze zu wirken und deren Verbreitung im Boden zu erleichtern, so daß in Anwendung der Knochen, genügende Feuchtigkeit vorausgesetzt, die gleichzeitige Düngung mit diesen Salzen nicht selten den Vorzug verdient. Dies wird um so mehr der Fall sein dürfen, als die Ackerkrume den Lösungen die phosphorsauren Salze entzieht und damit jene Salze auf's Neue befähigt, ihre lösende Wirksamkeit zu bethätigen, so daß die Menge derselben nur eine geringe zu sein braucht. [1])

Ein anderes, die Zerkleinerung und Auflöslichkeit beschleunigendes Mittel ist das Brennen der Knochen in besonders dazu errichteten Oefen oder das Glühen im Backofen und anderen Feuerstellen, wobei in starker Flamme die fettigen Theile zur Unterhaltung des Feuers beitragen, die Wirkung jedoch eine wesentlich andere wird, so daß die Zugabe von Mist oder auflösenden Salzen nicht entbehrt werden kann.

Sind jedoch die fettigen und gallertigen Theile technisch höher zu verwerthen, so bilden die ausgeglühten Knochen (gedämpftes Knochenmehl) [2]) ein um so billiger zu beschaffendes, immer noch vorzügliches Dungmittel. Dahin gehört auch die aus Zuckerraffinerien beziehbare Knochenkohle, (Beinschwarz, Zuckerkohle) [3]).

Noch endlich lassen sich die Knochen durch Behandlung mit Schwefelsäure (Superphosphat) in den Zustand höchst möglicher Löslichkeit versetzen und sind als solches der raschen Wirksamkeit wegen besonders geschätzt und bereits ein gangbarer Handelsartikel geworden, in dieser Form jedoch in der Regel mehr nur als Zugabe zum Stalldünger anzusehen.

Am wirksamsten wird die Knochendüngung da sein, wo der Boden an sich arm oder erschöpft an phosphorsauren Salzen ist,

---

[1]) S. v. Liebig „Verhalten der Ackerkrume".

[2]) Ueber die im Handel vorkommenden Arten von Knochenmehl sind die betreffenden Analysen zu vergleichen und hinsichtlich ihrer Verfälschung die zur Erkennung derselben gegebenen Recepte anzuwenden, worüber s. besonders das Organ der Versuchsstationen und andere agriculturchem. Schriften.

[3]) Die aus den Zuckerraffinerien kommende Kohle, mit Blut vermengt, ist jedoch reich an organischen Stoffen und um deßwillen werthvoller, wie die völlig erschöpfte Knochenasche.

oder die Fähigkeit verloren hat, diese den Pflanzen in ausreichender Menge zuzuführen, oder endlich da, wo forcirte Cultur große Mengen löslicher Nahrung im Boden bedarf.

Dabei kommt jedoch auch noch das physikalische Verhalten des Bodens in Betracht, und eignet sich für schweren, bündigen Boden mehr die Düngung mit groben Stücken und (der gehinderten Zersetzung wegen) in größeren Mengen, für ganz leichten, trockenen Boden nur die Vermischung mit Mist, für mittleren Boden und mäßig feuchte Lage die bloße Knochenmehldüngung mit Zugabe der die Wirkung des Mistes ersetzenden Salze.

Insofern jedoch auch hier in trockenen Jahrgängen die Wirkung eine ungenügende wird, ist in den meisten Fällen nur die Ueberdüngung vor, mit oder nach der Saat und in allen Fällen der Feuchtigkeit wegen die Herbstdüngung der Frühjahrsdüngung vorzuziehen, sowie besonders auf schwerem Boden das flache Unterbringen zu empfehlen.

Hinsichtlich der passenden Früchte gibt deren Analyse die besten Winke, und ist diese Art Düngung sowohl auf Ackerland, als auch Wiesen von Nutzen.[1])

---

[1]) Hinsichtlich der Wichtigkeit der Knochendüngung, welche Thaer nur insofern für nützlich hält, als sie organische Substanz enthält (1806), Sprengel (1830), noch für überflüssig in Deutschland erachtete, während sie in England sich „sehr wirksam erwiesen habe" und erst v. Liebig (1840) als unentbehrlich ansah, ist die dem „Chem. Ackersmann" Heft I. 1860 entnommene Vergleichung nachfolgender beider Tabellen von Interesse.

Es enthalten Phosphorsäure in 1000 Theilen:

Winterroggen, ganze Pflanze	18	Kartoffeln, Kohlrüb., Turnips	6— 8
Hafer zur Zeit der Reife .	16	Runkelrüben, Heu (alle in trockenem Zustande) . .	4— 5
Gerste „ „ „ „ .	11		
Klee, jung	15	Kopfkohl, Klee, Luzerne, Gras, Kohlrübenblätter (im frischen Zustande)	1— 2
Gute Gräser	9		
Kartoffeln	8,8		
Spargel, obere Köpfe . . .	20	Phosphorit	360—400
„ Stengel	11	gebrannte Knochen . . .	380—400
Baumblätter	15	verkohlte „ . . .	300—330
Baumzweige, jung . . .	17	Guano	240—300
Haidekraut	6,8	gemahlene Knochen . . .	220—240
Körner, Weizen, Roggen, Wicke, Erbsen, Buchweizen	8— 10	Fischguano	80— 90
		Taubenmist . , ...	50— 60

Enthält die zur Aufschließung der Knochen verwendete Schwefelsäure beträchtlichen Gehalt an Arsenik, so ist das Präparat für Futterfelder zu vermeiden. Hinsichtlich der anzuwendenden Mengen kann nur comparativer Versuch im gegebenen Fall gültige Normen feststellen.[1]

§ 2052. Von ähnlicher Wirksamkeit wie die ganzen Knochen sind die Klauen der Thiere, Horn- und Hornspähne, indem sie ihrer langsamen Zersetzung wegen nachhaltig wirken.

Erstere werden mit der Oeffnung nach oben in die Wiesen ein-

trockener Menschenurin . .	25—30	Excremente v. Schwein, guter Stallmist, naß	3—4
trockene Menschenexcremente	18—24	Kuhexcremente, geringer Stallmist, frisches Fleisch . .	2—3
trockenes Blut	18—24	menschlicher Urin	1—2
Oelkuchen	18—24	Moose, trocken	4—6
Malzkeime	12—14	Buchenlaubstreu	5—6
alter Stalldünger	12—16	Fichten- u. Kiefernadelstreu	2—3
frischer „	9—12	Streustroh	1—3
trockenes Fleisch	8—10	Haidekraut	1—2
frische Menschenexcremente .	5—6	Sägespäne	½—2
Excremente v. Schaf, flüssiges Blut, alt. nasser Stallmist	4—5		

Würden darnach die Werthäquivalente der Düngerarten bestimmt, etwa Mist = 1 gesetzt, so erhielte man ganz andere Zahlen, als die nach dem Stickstoffgehalt berechneten, in beiden Fällen aber niemals richtige Verhältnisse, da die Summe aller nützlichen Bestandtheile, nicht einzelne, den Werth der Dungstoffe bestimmen. Näheres wird der Lehre von der Statik vorbehalten.

[1]) Die Angaben über die Größe der Knochendüngung weichen natürlich beträchtlich ab; sie ist niemals eine vollständige Düngung zu nennen, außer da, wo eben nur phosphorsaure Salze im Boden fehlen, sonst aber alle Bedingungen des Wachsthums da sind. So hat Lawes 9 Jahre hintereinander durch bloße Knochendüngung die besten Erträge gehabt. Ganz vorzüglich gut erweist sich die Knochendüngung auf Wiesen, und sind in den Milchwirthschaften in Chesire die Pächter contractlich verbunden, allen Dünger nur auf diese, nicht auf die Aecker zu thun. Wie das „Farmer magazine“ (Januar 1859 S. 48) mittheilt, hat daselbst eine Düngung von 7 bis 9 Ctr. in erbsengroßen Stücken (rohe Knochen) 8 bis 9 Jahre lang ausgereicht, um während des Sommers eine Kuh auf 1 Acre Land (1⅔ Mg.) zu ernähren, während sonst 2 Acres dazu nöthig waren.

Auch über den Preis läßt sich keine allgemein gültige Norm feststellen; wie derselbe aber auch immer sein mag, Niemand sollte diese Düngung unterlassen und gerade der mit Mist düngende Landwirth sie neben demselben stets anwenden.

Ueber Knochendüngung siehe noch: Cohn „über das Knochenmehl“ u. s. w. Berlin 1850 und Geisler „Die Düngung mit Knochenmehl“ Weimar 1837.

geschlagen, füllen sich mit Wasser und werden dadurch allmälig zersetzt, letztere, mit Mist vermengt, verwendet oder am zweckmäßigsten mit altem Leder zu Düngepulver präparirt.

Haare, Federn, Borsten und Wolle wirken nicht minder energisch und nachhaltig. [1])

§ 2053. Die Haut der Thiere (das Leder) kommt als Dungmittel nur in Form der bei technischer Fabrikation gewonnenen und sonst nicht verwerthbaren Rückstände in Betracht, wogegen Muscheln und Austerschalen fast nur zu Dünger verwendbar sind und, zerkleinert oder zermalmt, durch ihren Gehalt an nützlichen Salzen und physikalisch lockernd im Boden wirken, sich jedoch trotz ihrer organischen Materien und dem immer innerhalb eingeschlossenen Meerwasser nur langsam zersetzen, so daß auch hier die Vermischung mit Mist räthlich erscheint.

Sie werden sowohl auf Wiesen als auch Aeckern angewendet und wirken stets günstig auf den Ertrag. [2])

c. Ausscheidungen.

Vorbemerkung.

§ 2054. Die Ausscheidungen der Thiere sind fester und flüssiger Art und enthalten die Gesammtheit aller derjenigen Nahrungsstoffe, welche im thierischen Organismus keine Verwendung gefunden haben. Dahin gehören die durch Lunge und Haut entfernten Gase, welche die natürliche Düngung unterhalten helfen, der durch

---

[1]) Nach v. Liebig (naturw. Briefe) trieben die Chinesen einträglichen Handel mit den abgeschabten Menschenhaaren. Deren verhältnißmäßig großer Schwefelgehalt macht sie den Cruciferen sehr zuträglich, doch erfordern sie in ihrer Anwendung stets den Zusatz von Kalk, ohne welchen sie nicht sich zersetzen können.

Boussingault rechnet den Federn 15,34% Stickstoff zu (darnach 390 Pfund per Morgen für ausreichend), den Menschenhaaren 17,14, den Kuhhaaren 13,78, der Flockwolle 12,30, der Flockseide 11,33% Stickstoff. Hamm rechnet von einem Menschen jährlich 14 Loth Haare oder in Deutschland 15 Mill. Pfund des kräftigsten Düngers.

[2]) Die Muschelschale besteht aus: 98,3 kohlens. Kalk, 1,2 phosphors. Kalk, 0,5 stickstoffh. Substanz, Spuren von Bittererde, Eisen u. s. w.; die Muschel selbst aus: 87 kohlens. Kalk, 3 phosphors. Kalk, Seesalz, Eisen, Mangan und lösl. thier. Substanz, 10 unlöslicher thierischer Substanz; ähnlich sind alle derartigen Seegebilde zusammengesetzt.

die Nieren mittelst des Harnleiters ausgeschiedene Urin, die stickstoffreichen Gewebetrümmer, endlich die durch den Darmkanal entfernten Aschenbestandtheile, unverdaute Speisereste, Gallenbestandtheile und dergl. Die durch Nieren und Darmkanal ausgeschiedenen Stoffe bilden, da sie anderer Verwendung nicht unterliegen, nur Dünger und werden um ihrer Wichtigkeit willen als flüssige und feste Ausscheidungen besonders besprochen.

α. Flüssige (Urin).

§ 2055. Der Harn oder Urin der Menschen und Thiere besteht aus fast allem Stickstoff und einem Theil des Kohlenstoffs (²/₅) der in der Nahrung enthaltenen Proteïnkörper, allen Salzen des Blutes und der Gewebe, Extractivstoffen und Farbstoffen, wozu unter Umständen Albumin, Zucker, Gallenfarbstoff und andere Körper kommen. [1])

Seine Bedeutung als Dungmittel liegt in der großen Menge von Stickstoff und Salzen. Ersterer ist darin nicht in der Form von Ammoniak, sondern als Harnstoff, Harnsäure und Hippursäure, welche bei ruhigem Stehenlassen für sich oder in Berührung mit faulenden organischen Substanzen in kohlensaures Ammoniak sich zersetzen.

Je nach Art der genossenen Nahrung, besonders Art und Menge der Getränke, Alter, Arbeit, dadurch bedingter Verdaulichkeit und Lebhaftigkeit des Stoffwechsels ist der Harn in seiner Zusammensetzung außerordentlich verschieden, so daß alle Analysen hier nur relativen Werth haben und niemals zwei, sich völlig gleiche Harne gewonnen werden können. [2])

---

[1]) Es enthält der Harn von:

	Pferd.	Ochs.	Kuh.	Kalb.	Schaf.	Ziege.	Schwein.	Mensch.
Wasser	91,076	91,756	92,132	99,380	96,000	98,880	97,880	93,00
organische Stoffe	4,831	5,548	4,198	0,236	2,80	0,877	0,524	4,856
Salze und andere Mineralien . .	4,093	2,696	3,670	0,384	1,209	0,920	1,596	1,844
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

[2]) Der Harn der Fleischfresser enthält viel Harnsäure, vorwaltend phosphorsaure Salze und phosphorsaure Erden, und wird nur bei ausschließ-

Nicht minder große Unterschiede zeigen sich im Gehalt des Harns zwischen den einzelnen Thiergattungen und gerade diese sind die für den Landwirth beachtenswerthesten.

Bei gemischter Viehhaltung wird jedoch der Urin aller Thiere mit einander gemengt, und gleichen sich damit die Unterschiede wieder

---

licher Pflanzenkost reich an Hippursäure unter alkalischer Reaction, bei Krankheitszuständen und Mangel an Bewegung reich an Harnsäure, bei viel Bewegung reich an Harnstoff.

Der Harn der Pflanzenfresser enthält Harnstoff und Hippursäure, aber keine Harnsäure und vorwaltend kohlensaure Alkalien und alkalische Erden, ohne phosphorsaure Salze, welche sich hier nur in den Fäces finden; bei starkem Körnerfutter oder Mangel an Nahrung (Hunger, also dadurch Verbrauch des eigenen Fleisches) ist er dagegen reich an Harnsäure und Phosphorsäure.

Der Harn des Menschen steht hinsichtlich dieser Unterschiede zwischen beiden und der Harn der Vögel wird mit den Fäces als feste Masse ausgeschieden.

Grouven gibt in seiner Thierchemie folgende vergleichende Tabelle und Analysen:

Es enthält der Harn der

	Pflanzenfresser:	Fleischfresser:	
	Harnstoff.	Harnstoff.	
	Hypursaures Kali.	Harnsaures Alkali.	
	Extractivstoffe.	Extractivstoffe.	
Ursache der Alkalescenz.	Kohlensaures Alkali.	Doppeltphosphorf. Alkali	Ursache der saur. Reaction.
	Doppeltkohlensaure Erden.	Doppeltphosphorf. Erden	
	Schwefelsaures Kali.	Schwefelsaures Kali.	
	Chlornatrium.	Chlornatrium.	

Es sind enthalten in 1000 Theilen Urin,			auf 100 Stickstoff enthält der Harn	
beim Kind v. 8 Monaten	3,20 N.	0,34 NH_3	10,6 NH_3	
„ „ „ 8 Jahren	6,94 „	0,28 „	4,0 „	
„ Mann „ 20 „	16,04 „	1,14 „	7,1	
„ „ „ 46 „	18,40 „	0,46 „	7,6	„ liefert jährlich 114 Pfd.
bei einer Kuh . . .	13,30 „	0,06 „	0,5	
„ „ „	15,14 „	0,09 „	0,6	„ „ „ 1500 „
„ einem Pferd . .	12,04 „	0,04 „	0,3 „	„ „ 243 „
„ „ Kameel . .	28,84 „	0,04 „	0,1 „	
„ „ Rinozeros .	5,11 „	0,80 „	15,7 „	
„ einer Schlange .	162,44 „	0,57 „	5,3 „	
„ einem Kaninchen .	7,94 „	0,03 „	0,4 „	

aus; solche Mischung heißt **Jauche**, **Gülle** oder **Mistjauche** (Aadl, Pfuhl).

Am zweckmäßigsten erscheint die sofortige Verwendung der Jauche, indem die Ackerkrume alle bei der Verwesung sich bildenden Gase absorbirt und zurückhält. Zu dem Zwecke wird die sämmtliche Jauche in vor den Stallungen angebrachten wasserdichten Gruben gesammelt, bei deren Anlage auf nicht zu lange Leitung in die Grube, bequemes Anfahren und Abhaltung des Regenwassers gesehen werden muß. Sie werden daher zweckmäßig mit Bohlen gedeckt oder gewölbt. Zum Ausschöpfen dienen Jaucheschöpfer oder Pumpen.

Das Ausfahren geschieht mittelst Fässer, welche bei kleinem Betrieb schwebend zwischen zwei Rädern hängen (Handfässer), bei größeren Wirthschaften auf besonders construirten Wagen mit Drehscheiben zum kurzen Wenden ruhen; die Fässer selbst sind länglich, oben mit einer Oeffnung zum Einfüllen und verschließbarem Deckel, unten am hinteren Ende mit einem Spunden zum Ablassen versehen. Unter dem Spunden wird ein durchlöchertes, die gleichförmigste Vertheilung der Jauche in Form eines Sprühregens gestattendes Brett angebracht.

Die Größe der Fässer muß der vollen Zugkraft der Gespannthiere angemessen sein.

Die Aschenbestandtheile des Harnes sind in 100 Theilen:	Mistjauche.	Menschenharn.	Der Erwachsene läßt im Jahre 333 Loth Aschenbestandtheile im Harn, darunter sind:
Kali	43,47	14,76	52,92 Loth = 1 Pfd. 20 Loth
Chlorkalium . .	4,28	4,19	14,56 „ = — „ 14 „
Chlornatrium . .	18,75	60,88	218,88 „ = 6 „ 26 „
Kalk	2,61	0,91	3,24 „ = — „ 3 „
Bittererde . . .	1,17	0,88	2,88 „ = — „ 2 „
Eisenoxyd . . .	1,73	0,97	0,25 „ = — „ 0 „
Phosphorsäure .	1,10	10,78	38,52 „ = 1 „ 6 „
Schwefelsäure . .	12,97	0,47	2,69 „ = — „ 2 „
Kieselerde . . .	1,01	1,29	4,64 „ = — „ 4 „
Summe . . .	89,09	93,93	(auch bis 12 Pfund) 10 Pfd. 13 Loth

Auch eiserne viereckige, zwischen zwei Rädern ruhende Kasten sind um deßwillen empfehlenswerth, weil sie auch anderen Zwecken dienen können, erfordern jedoch alsdann noch auf dem Felde besonderer Geräthe zum Ausschöpfen und gewähren keine gleichförmige Vertheilung.

Um dieser willen und um der schädlichen Wirkung der concentrirten Jauche vorzubeugen, wird dieselbe mit der vierfachen Menge Wasser gemischt und dieses, wenn irgend thunlich, erst in der Nähe des Feldes zugegeben, bei Rieselwiesen die unvermischte Jauche in die Leitungsgräben vertheilt. In anderen Fällen ist die Jauche im Hofe mit Wasser zu vermengen, welches entweder schon in die Gruben oder in die Fässer gegeben wird.

Bei nicht augenblicklicher Verwendung muß der Entweichung des kohlensauren Ammoniaks vorgebeugt werden; dies geschieht durch Säuren oder Salze, welche das flüchtige Gas in ein nicht flüchtiges, lösliches Salz verwandeln; als solche sind zu empfehlen: Schwefelsäure, Glaubersalz, Chlorkalk, Gyps, Salzsäure, Vitriol, auch phosphorsaurer Kalk (Knochenmehl), Waschwasser, Küchenspühlicht und dergl. in der, völlige Geruchlosigkeit bewirkenden Menge. Das Einschütten geschieht unter fortwährendem Umrühren und ist so oft zu wiederholen, als der Geruch zu erkennen gibt. Ein weiteres, oft empfehlenswertheres Mittel ist das Aufgießen der Jauche über den Mist, oder das Vermischen mit Erde zu Compost (s. diesen).

Zum Zwecke des Handels wird die Jauche (der Urin in Städten) mittelst salzsaurer Magnesia in phosphorsaures Bittererde-Ammoniak verwandelt (Urat).

Noch endlich kann die Jauche auch mit den Excrementen vermischt ausgefahren werden (flüssige Düngung).

Hinsichtlich ihrer Anwendung empfiehlt sich, der gerechteren Vertheilung wegen, die flüssige Form, in welcher sie für alle Früchte und mit Ausnahme des Herbstes — wegen des Winterfrostes, welcher neutralisirend wirkt — zu allen Jahreszeiten, sowohl vor, wie mit und nach der Saat ausgefahren werden kann. Besonders wirksam zeigt sie sich auf Futterfeldern. Auf gebundenem, festem und ganz lockerem, dürrem Boden werden zweckmäßiger andere Dungmittel (Mist) gegeben. Ihre Wirkung ist eine augenblickliche, darum jedoch nicht nachhaltige. Auf den meisten Feldern erscheint sie, genügende Mengen vorausgesetzt, als vollständige Düngung, zumal wenn

sie desinficirt und mit etwas Knochenmehl, Oelkuchen oder dergl. zersetzt ist.[1])

Den größten Erfolg gewährt nicht die einmalige, sondern die während des Wachsthums öfter zu wiederholende Jauchendüngung, welche jedoch die Reihensaat voraussetzt.

Wird die Jauche vor der Saat gegeben, so darf sie nur seicht untergepflügt werden, als ausschließliche Düngung ist sie öfters, je nach gewählter Pflanze, im Verlauf des Jahres zu erneuern, indem sie zwar augenblicklich, aber nicht nachhaltig wirkt.[2])

β. Feste.

(Excremente von Menschen, Vögeln — Guano — Hausthieren.)

§ 2056. Die festen Excremente enthalten die unverdauten Nahrungsreste und einen Theil der Blutausscheidungen. Als erstere kommen der Zellstoff, Wachs, Chlorophyl, thierische Faser, Horngebilde, Sehnen, Hauttheile, Knochenstückchen und Aschenbestandtheile (Salze und Erden), als letztere Schleim, Proteïnstoffe, Ephitelium, Fett, phosphorsaure Erde und Extractivstoffe darin vor. Sie sind bei weitem stickstoffärmer wie der Harn (nur $\frac{1}{8}$ der Nahrung) und je nach Verdaulichkeit der Nahrung, Alter und Gesundheitszustand an Werth als Dünger außerordentlich verschieden.[3])

[1]) Nach landwirthschaftlichen Mittelsätzen genügt der jährliche Urin eines Menschen für ein Jahr zur Düngung von 8, der eines Pferdes für 10 bis 12 Quadratruthen und der einer Kuh für einen Morgen. Die Schafe geben nur wenig, die Schweine viel, aber gehaltloseren Urin, so daß in beiden Fällen die Jauche den Excrementen (dem Miste) verbleibt.

[2]) Nach Ermittelungen auf den fürstl. Schwarzenb. Besitzungen Liebigietz (Allg. l. u. f. Z. 1860) genügten zur täglichen Ausfuhr der Jauche von 260 St. Großvieh im Winter und 200 St. im Sommer, welche zusammen 17,220 österr. Eimer lieferten, 302 Ochsenarbeitstage, so daß 1 Arbeitstag auf 57 Eimer = 1233 pr. Quart kommt.

[3]) Wie wichtig die Mitbenutzung der Jauche ist, ergibt sich aus folgender, von Lawes und Gilbert gegebenen Vergleichung (s. Grouven S. 186) des Urins und der Excremente des Menschen.

Es enthalten:	Tägliches Quantum. Gr.	Trocken-Substanz. Gr.	Mineralstoffe. Gr.	Stickstoffe. Gr.	Phosphate. Gr.	Kali. Gr.
Urin	1156,6	54,16	13,57	10,95	5,00	3,00
Fäces	133,0	30,33	4,46	4,46	3,24	0,80

§ 2057. Die Excremente des Menschen enthalten, da derselbe alle Art von Nahrung genießt, sämmtliche Bestandtheile der Pflanzen in unendlich zertheilter, concentrirter Form, so daß sie als

---

Nach Boussingault verhalten sich die Excremente der verschiedenen Thiergattungen, gegenüber denen des Menschen, wie folgt:

Es enthalten in 100 Theilen die Fäces von	Menschen	Pferd	Schaf	Schwein	Rind	Tauben	Hühnern
Wasser	73,3	70,80	67,90	77,13	69,58	79,00	72,90
Asche	1,2	1,80	3,2	1,50	1,45	2,28	5,24
Reste u. organ. Materie	25,5	27,40	28,9	21,37	28,97	18,72	21,86
Darin Stickstoff . . .	3,4	2,2	2,8	3,4	1,7	8,30	—

100 Theile Asche enthalten bei dem	Menschen	Pferd	Schaf	Schwein	Rind	Tauben getrocknet
Chorkalium	0,07	—	—	—	—	6,65 Wasser
Chlornatrium . . .	0,58	0,03	0,24	0,89	0,23	59,68 org. Subst.
Kali	22,49	11,30	8,32	3,60	2,91	1,50 Ammoniak
Natron	0,75	1,98	3,28	3,44	0,98	0,42 Alkalisalze
Kalkerde	21,36	4,63	18,15	2,03	5,7	7,96 phosps. Salze
Bittererde	10,36	3,84	5,45	2,24	11,47	2,37 kohlns. Kalk
Eisenoxyd	2,09	10,86	10,50	10,96	13,69	21,42 Sand
Phosphorsäure . . .	30,98					
Schwefelsäure . . .	1,13	1,83	2,69	0,90	1,77	Aegyptischer
Kieselsäure	1,44	62,40	50,11	13,19	62,54	Tauben-Mist.

Es gibt nach Stöckhardt (Chem. Feldpredigten I. 80) in einem Jahre

eine Kuh	Excremente 20000 Pf. Harn . . 8000 „	ein Pferd	Excr. 12000 Pf. Harn 2000 „	ein Schaf	Excr. 760 Pf. Harn 380 „	ein Schwein	Excr. 1800 Pf. Harn 1200 „

Nach belgischen Angaben (Journal de la Société gen. de l'agric de Belgique 1859 S. 157) gibt in einem Jahre eine Taube 2 Kil. 762 Gr., eine Henne 5 Kil. 523 Gr., eine Ente 8 Kil. 285 Gr., eine Gans 11 Kil. 47 Gr., ein Truthahn 11 Kil. 47 Gr. Mist.

Noch möge diesen Angaben zur Vergleichung eine Analyse des Guanos folgen (nach Rowery):

der wichtigste Dünger anzusehen sind [1]) und für den Landwirth auch um deßwillen vor anderen den Vorzug verdienen, weil deren Preis ein in der Regel nur mäßiger ist. Deren bedingte Fortschaffung aus der Nähe menschlicher Wohnungen läßt sogar nicht selten diese Materialien nur um die Transportkosten beziehen, oder bei mangelnder Intelligenz noch Vergütung gewähren.

Dagegen bringt deren eckelerregendes Ansehen und der üble, ihnen eigenthümliche Geruch nicht selten den Uebelstand mit, daß den damit beschäftigten Arbeitern höherer Lohn gezahlt werden muß. [2])

Die Ueberführung derselben in eine, sowohl den Transport erleichternde, als auch diesen Uebelständen begegnende Form ist daher überall da, wo die Verwendung in ursprünglicher Form nicht gegeben werden kann, die erste Bedingniß, zumal, der Ausdünstungen wegen, auch in sanitätspolizeilicher Hinsicht derartiges Verfahren nur empfohlen werden kann.

Es enthält	der neue Ichabon	der alte Ichabon	der Peru-Guano	der indische Guano
Wasser	17,45	23,33	13,07	23,62
organische Substanz .	30,51	30,13	52,61	60,05(+ Ammoniaksalze)
phosphorsaure Erden	15,76	29,95	24,12	7,18
kohlensauren Kalk. .	4,98	—	—	2,79
alkalische Salze . .	5,33	4,19	8,77	5,58
Sand	25,97	2,52	1,44	0,78
	100,00	100,00	100,00	100,00
Ammoniak	10,81	8,47	17,41	

[1]) Nach Grouven (Zeitschr. f. Rheinpreußen 1852 S. 177) ist die Körnerproduction bei gleichen Gewichtsmengen bei Menschenkoth = 14fältig, bei Pferdekoth = 9fältig, bei Rindviehkoth = 7fältig, bei Schweinekoth = 5fältig.

[2]) Von manchen Landwirthen wird deßhalb selbst heutigen Tags noch die Anwendung dieser werthvollsten Dungstoffe unterlassen und das Ausgießen in die Flüsse oder Bäche vorgezogen. Mag man es solchen, keineswegs seltenen Erscheinungen gegenüber v. Liebig verargen, wenn er die betriebsamen Chinesen, welche kein Pfund davon verloren gehen lassen, als Muster aufstellt und bei fortgesetzter Vernachlässigung den Ruin unserer Felder prophezeit. ? Nimmt man an, daß in Deutschland noch etwa die Hälfte der menschlichen Ausscheidungen verloren geht, so repräsentiren dieselben ein Capital von 40 Mill. Thaler (70 Mill. Gulden) an Werth.

Schon die Geruchlosmachung mit Vitriol erlaubt die Wegschaffung aus den Städten und sind dazu geeignete, gut verschließbare Pfuhlwagen zu nehmen, welche der heftigen, bald eintretenden Gährung wegen jedoch niemals völlig gefüllt werden dürfen.

In dieser Form werden sie in Gruben geschüttet, welche entweder gemauert oder offen sind und aus welchen sie, mit Wasser verdünnt, beliebig ausgefahren werden können. Auch diese Gruben sind mit einer guten Anfahrt zu versehen, welche, um der Gewalt der ausströmenden Mengen auf die Dauer zu widerstehen, mit doppelten eichenen Bohlen, von welchen die flüssige Masse in die Grube abfließt, versehen werden müssen.[1])

Gemauerte Cisternen oder Gruben haben oben eine Oeffnung zum Ein- und Ausschütten und seitwärts eine kleinere, den Luftzutritt gestattende.

Durch Vermischen mit Jauche oder Oelkuchen, Knochenmehl, Gyps und dergl. wird die Güte dieses Düngers wesentlich verbessert und genügt bei der zersetzenden Kraft der Masse das einmalige Umrühren während des Einschüttens.

Derartiger Dünger erfordert zu seiner Anwendung nur die sorgfältigste, die Absorption begünstigende Pulverung des Feldes und kann zu jeder Frucht sowohl vor, als auch mit oder (bei Reihencultur) nach der Saat gegeben werden.

Nur bei heißer, trockener Witterung (auf lockerem dürrem Boden) widerräth sich diese Art der Düngung.

Die geringe Nachhaltigkeit erfordert öftere Wiederholung. Je nach Bodenart ist dieselbe vollständig zu nennen oder erfordert noch

---

[1]) Verf. hatte in Frankfurt in vortrefflich geführter Wirthschaft des Hrn. Weinrich auf Gutleuthof, wo die Kothmassen in offene Gruben eingeschüttet wurden, Gelegenheit, zu sehen, wie selbst Unterlagen von Stein in kurzer Zeit zerstört wurden, so daß der Vorzug den doppelten (dicken) Bohlenlagern gegeben werden mußte.

Von Zeit zu Zeit wurden die Gruben völlig entleert und der Boden derselben als vortreffliche Composterde ausgehoben. Solche Gruben sind in der Nähe der Felder anzulegen, erfordern jedoch noch eine zu allernächst gelegene Quelle oder Wasserleitung. Wo thunlich, läßt sich die flüssige Masse auch durch Grabenleitung nach den Feldern schaffen. Die in die Stadt gehenden Pfuhlwagen waren schwere, auf Federn ruhende, mit Drehscheiben versehene Faßwagen nach Pariser Muster, die auf das Feld gehenden leichtere, gewöhnliche einfache Wagen mit Pfuhlfässern.

Beidüngung von Kalk, Knochenmehl oder dergl. Die Stärke derselben ist durch Bodenart und Wirthschaftsweise bedingt. Statt des Wassers kann auch Jauche zum Verdünnen angewendet und der Effect dadurch wesentlich erhöht werden.

Das Vermischen derartiger Massen mit Erde zu Compost bindet zwar alle entweichenden Gase vollständig, erfordert jedoch große Mengen und dadurch beträchtliche Gespannskosten. Die daraus erhaltene Mischerde kann jedoch ebenfalls als vollständiger Dünger angesehen und zu jeder Frucht und auf jedem Boden angewendet werden.

Zweckmäßiger erscheint die Desinfection in den Abtritten selbst, aus welchen die Masse alsdann ausgeschöpft wird. Dazu empfehlen sich, geeignete Anlage vorausgesetzt, Sägespäne, Knochenkohle, Gerberlohe, Moos, gestoßene Holzkohle, Salzsäure, Schwefelsäure, Thonerde, Gyps, Torferde, Schlamm aus Oelraffinerien, Mutterlauge aus Salinen und Alaunfabriken, und dergl. [1])

Noch endlich kann der Inhalt der Abtritte in Fabriken zu Poudrette, einem Pulver, verarbeitet werden, welche jedoch weniger nachhaltig ist, wie die auf obige Art gewonnene Misterde oder die flüssige Düngung. [2])

Werden die flüssigen Excremente auf die Miststätte entleert, so tragen sie zu dessen Zersetzung wesentlich bei und erhöhen seine Wirksamkeit derart, daß derselbe alsdann durch geringe Zugabe von Knochenerde als vollständiger Dünger für alle Verhältnisse angesehen werden kann.

---

[1]) Girardin empfiehlt auf 6 Scheffel Kothmasse (10 bis 11 Cubikfuß) 24 Pfund Kohlenstaub, 2 Pfund rohen Gyps und 2 Pfund schlechtes Eisenvitriol, welche in feinster Pulverform eingegossen werden. In China wendet man gestoßenes Ziegelmehl an. Werden solche Substanzen von Zeit zu Zeit eingeschüttet, so kann die ganze Masse als völlig geruchloses Pulver ausgeschöpft werden. Auch Torferde, Schlamm, getrocknet, selbst gewöhnliche Erde wird mit Vortheil hierzu verwendet. Ueber die Vorschläge zur Benutzung des Cloakeninhalts der Stadt London s. Hoffmann, Jahresbericht I. S. 183 ff.

[2]) Noch möge hier erwähnt sein, daß nach Stöckhardt die festen und flüssigen Excremente eines Menschen, zwei Jahre lang gesammelt, hinreichten, um in einem Jahre 300 Pfund Weizenkörner und im anderen 600 Pfund Kartoffel zu erzeugen, so daß dieselben darnach im Geldwerth per Jahr sich auf 2 Thaler (3 fl. 30 kr.) belaufen würden.

§ 2058. Die Excremente der Vögel sind wegen ihres großen Gehaltes an Stickstoff und phosphorsauren Salzen, indem sie Harn und Fäces in fester Form enthalten, als die kräftigsten, am energischsten wirkenden Dungstoffe anzusehen, und unter allen die der Tauben die wirksamsten, die der Hühner weniger energisch und die der Gänse erst durch vorgängige Zersetzung anwendbar. In Vermischung mit Steinkohlenasche oder Kochsalz oder Erde, Gyps und dergl. ist ihre Wirkung eine erhöhte und zudem deren Anwendung durch gleichmäßigere Vertheilung mehr erleichtert. Sie enthalten im geringen Volum die größten Mengen von Nahrung, lösen sich im Boden leicht und sagen vorzüglich feuchten, kalten, bündigen Grundstücken, unter den Früchten fast allen zu.

Auch hier gilt bei trockenem Wetter geeignete Vorsicht, indem sie bei Mangel an Regen zerstörend auf die jungen Pflanzen wirken. Ihrer in der Regel nur in geringen Mengen erlaubten Anwendung wegen, eignen sie sich vorzüglich zur Ueberdüngung, und werden nur ausnahmsweise als ausschließlicher Dünger angewendet. [1])

§ 2059. Der Guano (in großen Mengen auf Inseln oder an Seeküsten aufgeschichtete Excremente der Seevögel) muß insofern als der wirksamste Dünger angesehen werden, als er im kleinsten Volum die größte Menge stickstoffhaltiger und mineralischer Nahrung enthält, außerordentlich leicht löslich ist und sich daher für alle Pflanzen, vorzüglich aber für die Gärtnerei eignet. [2])

---

[1]) Nach belgischen Angaben zahlt man für den Dünger von 600 Tauben (30 bis 40 Ctr.) bis zu 100 Frcs., den Ctr. demnach etwa zu 3 Frcs. und rechnet 5 bis 10 Ctr. per Morgen für ausreichend zur einmaligen Düngung.

[2]) Der Ctr. Guano, ächt, kostet gegenwärtig 4 bis 7 Thlr. (7 bis 12 fl.) und rechnet man nach landw. Mittelsätzen 125 Pfund für Halmfrüchte, 185 Pfund für Futtergewächse und 185 Pfund für Handelsgewächse als ausreichende, jedoch höchstens zwei Jahre anhaltende Düngung. Der Preis desselben dürfte sich bei dem enormen Verbrauch fortwährend steigern, trotzdem, daß gegenwärtig auf fast allen Gebieten der Erde dergleichen Lager aufgefunden werden. Die Hauptlager in Peru werden auf 160 Mill. Ctr., die von den Cinchainseln auf 365 Mill. geschätzt. (!) Nicht zu verwechseln damit ist der künstliche Guano von Johnston (315 Pfund Knochenmehl, 100 Pfund schwefelsaures Ammoniak, 100 Pfund Kochsalz, 5 Pfund frische Asche und 11 Pfund Glaubersalz) und andere Fabrikate, sowie man sich auch vor Fälschung hüten möge.

Der energischen, augenblicklichen, jedoch nicht nachhaltigen Wirkung wegen, erfordert seine Anwendung die größte Vorsicht und, da zudem das geringe Volum die gerechte Vertheilung erschwert, entweder vorgängige Auflösung in Wasser (zumal bei der Gärtnerei) oder die Vermischung mit Erde (im Verhältniß wie 1 : 20), Kohlenpulver, Gyps und dergl. Auch die Zugabe von geringen Mengen Kochsalz ist zu empfehlen.

Gyps, Kohlenpulver und Guano in gleichen Theilen sind als **vorzüglichster**, für alle Pflanzen auf allen Bodenarten, — genügende Mengen vorausgesetzt — als **vollständigster** Dünger anzusehen, dessen Aufbringung zudem die geringsten Kosten verursacht. Kann jedoch dabei dem Felde nicht die geeignete physikalische Beschaffenheit gegeben werden, so räth sich trotzdem die Anwendung der Mistdüngung oder die anderer organischer Reste, und stellen sich deßhalb, zumal seines hohen Preises wegen, die Vortheile dieser Art der Düngung nur unter günstigen Verhältnissen höher, wie die durch andere Art erzielten.

Indem der Guano zudem bei trockenen Jahrgängen versagt und zarte Pflanzen zu sehr angreift, räth sich in den meisten Fällen nur dessen Anwendung als Ueberdüngung, besonders zur Kräftigung krankhafter Saaten, oder, bei ausschließlicher Anwendung, die mehrmalige, jedoch lieber während des Wachsthums, als vor oder mit der Saat zu gebende Düngung.

Bei einzelnen Früchten jedoch kann auch der Guano im Ganzen vor der Saat (dem Legen der Kartoffeln) und bei Drillcultur in feuchten oder mäßig feuchten Lagen als Saatdüngung gegeben werden. Auf Wiesen wirkt er vorzüglich und wird im Frühjahr (April) ausgestreut. Das Ausstreuen geschieht durch Maschinen oder mit der Hand. In der Gärtnerei empfiehlt sich die flüssige Düngung.

§ 2060. Die **Excremente der Hausthiere** sind im Werth außerordentlich verschieden und enthalten im Allgemeinen mehr Wasser

---

Die sogenannten „Guanowirthschaften" in Sachsen und anderwärts sind solche, welche nur mit Guano düngen und dieses System nun schon seit 12 Jahren mit bestem Erfolg anwenden. Auf geeignetem Boden und bei sorgsamer Bestellung läßt sich dieses System dauernd dann durchführen, wenn die mit dem Guano gegebenen Mengen von Nahrungsmitteln der Pflanzen den durch die Ernte entzogenen entsprechen und sonst jede geeignete Vorsicht angewendet wird.

und unverdaute Pflanzenreste und weniger Stickstoff und Salze als die der Menschen und Vögel. Sie eignen sich deßhalb nicht für alle Pflanzen oder erscheinen zu deren Düngung nicht ausreichend, im Allgemeinen werden dieselben im Einzelnen sich am besten für diejenigen Pflanzen eignen, welche den betreffenden Thiergattungen zur Nahrung dienen.

Nächst Alter und Gesundheitszustand entscheidet die Art der Fütterung und Benutzung der Thiere über ihren Werth, und werden im Allgemeinen Mastthiere besseren und mehr Dünger liefern, als die zur Zucht, Arbeitsleistung oder zur Production von Milch, Wolle und dergl. gehaltenen.

Dabei kommen ferner noch die, den einzelnen Arten charakteristischen physikalischen Eigenschaften in Betracht, welche so sehr abweichend sind, daß je nach Bodenart und Lage die Anwendung der einen oder der anderen Art unterlassen werden muß.

Die breiartigen, wässerigen, mit viel unverkleinerten Futterresten gemischten Excremente des Rindviehs, die etwas trockneren, aber lockeren, mit besser zerkleinerten Futterresten gemischten Excremente der Pferde und die unkrautreichen, nassen, durch vollkommenste Ausnutzung des Futters und das reichliche Saufen gewöhnlich mehr flüssigen Excremente der Schweine widerrathen in den meisten Fällen deren Anwendung ohne Mischung (— außer in der Gärtnerei —) mit Streu oder Jauche (als Mist oder flüssiger Dünger) und nur die gehaltreichen, festen, nicht wässerigen und mit fein zertheilten Pflanzenresten gemischten Excremente der Schafe finden regelmäßige Anwendung ohne Streu oder Jauche (Pferch).

Indem jedoch die Lehre von dem Pferche dem Capitel von der Anwendung des Düngers überwiesen werden muß und die Excremente der übrigen Thiere meist nur in der Form von Mist ihre Verwendung finden, ist auf die folgenden Abschnitte zu verweisen. [1])

---

[1]) Ueber den menschlichen und thierischen Dünger insbesondere siehe noch: Hahn „Die Benutzung der menschlichen Abscheidungen u. s. w.“ Berlin 1859. Raub „Unterricht über die Bereitung der Poudrette“ Berlin 1825. Quarizius „Der thierische Dünger“ Nordhausen 1859. Wolff „Anweisung, Poudrette zu bereiten“ Berlin 1859. Ueber Guano insbesondere: Faasz „Der centralamerikanische Guano und seine Anwendung“ Straßburg 1858. Kirchstein „Der künstlich

γ. Fabrikrückstände und Fabrikate.

(Wollenlumpen, Gerbereirückstände, Leimkuchen, altes Leder, Talgtrester, Fabrikate.)

§ 2061. Als Fabrikrückstände und Fabrikate thierischen Ursprungs kommen hier, außer den bereits erwähnten (Beinschwarz, Knochenkohle, Urate, Poudrette, Kunst-Guano, Patent-Blutdünger u. s. w.), noch die folgenden in Betracht:

1) Wollenlumpen (in England als Abfälle aus Tuchfabriken zu Dünger verarbeitet, Shoddy genannt; sie enthalten bis zu 30% Oel und fettige Theile, zersetzen sich in Folge dessen nur langsam und lassen sich nicht gleichmäßig vertheilen, daher Ungleichheit der Früchte ihrer Anwendung folgt. Dagegen enthalten sie sehr werthvolle Dungstoffe, sind äußerst nachhaltig, in trockenen Jahren durch ihre hygroskopische Wirkung sehr geschätzt und zur weitesten Versendung geeignet. Werden sie mit schwacher Aetznatronlauge getränkt und dann getrocknet, so liefern sie durch leichte Reibung eine pulverförmige Substanz; Zerkleinern derselben, Tränken mit Mistjauche, Unterbreiten im Schafstall und andere Mittel verdienen unter Umständen den Vorzug. Sie werden vor der Saat oder mit derselben gegeben und haben sich besonders wirksam bei Wein, Obst, Hopfen, Kartoffel, auch Weizen erwiesen. [1])

2) Abfälle von Gerbereien und Leimsiedereien; die Leimabfälle enthalten häutige Substanzen, Haare, Knochenreste u. s. w., wirken jedoch nicht lange und eignen sich vorzüglich zu Obst, Kartoffel und Hopfen, die Gerbereirückstände sind minder schätzbare

---

bereitete Guano" Glogau 1858. Nasbit „Der Guano" Weimar 1853. Runge „Der deutsche Guano" Berlin 1859. Stöckhardt „Das Guanobüchlein" 3te Aufl. Leipzig 1853. Vergl. auch Wolff „Die künstlichen concentrirten Düngemittel" Leipzig 1856.

[1]) Nach Way enthielten 3 Sorten 7,87, 7,00 und 8,70 Wasser 11,37, 10,67 und 12,97 Stickstoff. Eine vierte Sorte: kohlensauren Kalk 9,42, phosphorsauren Kalk 1,48, Eisenoxyd 2,10, Wasser 7,15, organische Substanz 58,52 und Kieselerde 21,23.

Ihres großen Gehaltes an nützlichen Stoffen, und der nachhaltigen Wirkung wegen, sind sie sehr geschätzt, so daß der Ctr. mit 1 bis 2 fl. bezahlt wird. In Belgien zahlt man 3 Frcs. per Ctr. und wendet 15 Ctr. per Morgen als ausreichende Düngung für 3 Jahre an. Wie Boussingault mittheilt, wechselt man dort in der Art mit der Mistdüngung ab, daß einmal eine Wollendüngung für 3 Jahre, dann eine Mistdüngung für weitere 3 Jahre gegeben wird, so daß das Feld sich wieder zu lockern, überhaupt mechanisch zu verbessern vermag.

Dungstoffe, eignen sich besser zur Compostanlage, als zur unmittelbaren Düngung, und werden dazu mit Mist, Jauche und dergl. begossen.[1]) Die (vegetabilische) Gerberlohe wird nur als Streumittel verwendet, hat geringen Werth als Dünger, wirkt dagegen sehr desinficirend und als Mittel gegen mancherlei Pflanzenkrankheiten.[2])

3) Altes Leder wird ebenfalls mit Vortheil zur Düngung verwendet und zu dem Zwecke entweder gedämpft, und alsdann durch Brechwalzen zu Pulver zerrieben (wobei jedoch der an den Schuhsohlen haftenden Nägel wegen Vorsicht zu empfehlen ist) oder, wie auch Horn und Hornspähne, mit Schwefelsäure, Kalkbrei oder ähnlichen Substanzen bearbeitet. Das Lederpulver ist zur Ueberstreu sehr geeignet und wird für sich oder mit Erde gemengt ausgefahren.[3])

4) Talgtrester oder Fettabfälle der Seifensiedereien enthalten Fett und Fettgewebe, Muskeln und Knochen, Blut und ähnliche Stoffe, so daß sie sich vortrefflich als Dungmittel eignen, zu dem Zwecke jedoch vorher zerkleinert oder mit Wasser vermischt werden müssen; auch hier räth sich Zersetzung mit Schwefelsäure, Kalk und ähnlichen Substanzen zu Compost. Die Wirkung dieses Düngers ist eine 3 bis 4 Jahre andauernde. Auch die Laugen aus solchen Fabriken können, zumal auf Wiesen, verwendet werden, und verdienen sorgsamste Sammlung.

5) Fabrikate, als alle Arten von künstlich bereitetem Dünger thierischen Ursprungs.

3. Pflanzlich-thierischer Dünger (Mist).[4])

a. Im Allgemeinen.

§ 2062. Als pflanzlich-thierischer Dünger ist der in unseren Wirthschaften gewonnene Mist zu erachten, welcher um seiner

---

[1]) Berliner Leimkäse hatte: organische Stoffe 48,3, darin Stickstoff 2,8, kohlensaure Kalk- und Talkerde 34,2, phosphorsaure 6,2, Feuchtigkeit 7,0. Man rechnet in Frankreich 10 bis 12 Ctr. solchen Abfalls per Morgen.

[2]) Der Abfall aus einer Gerberei (Haare oder Thierstoffe und Kalk) hatte: kohlens. Kalk 13,99, schwefels. 7,25, phosphors. 0,50, Eisenoxyd und Thonerde 1,87, organ. Stoffe und Ammoniaksalze 12,42, Wasser 26,48, Sand- und Kieselerde 18,00.

[3]) Siehe „Allgemeinen deutschen Telegraph" 1857 über das Verfahren Gerbers in Tannstädt und andere Blätter.

[4]) S. Block „Ueber den thierischen Dünger u. s. w." Breslau 1836 bis 1839. Erath „Betrachtungen über den Dünger" Rottweil 1840. Kleemann „Behand-

vortrefflichen, ähnlich dem Humus in ihrer Summe nicht ersetzbaren Wirkungen als wesentliches Verbesserungsmittel des Bodens bei gleichzeitig düngender Kraft mit Recht überall da allen anderen Dungmitteln vorgezogen wird, wo die gebotene physikalisch-chemische Beschaffenheit dem Boden durch billigere Mittel nicht gegeben werden kann. Er vereinigt mit allen Vorzügen des Humus auch noch den, je nach Thiergattung den einzelnen Bodenarten angemessen gegeben werden zu können und den, minder kundigen Landwirthen die Sicherheit zu gewähren, daß sie mit den durch Erfahrung ermittelten Mengen im gegebenen Falle ihrem Felde die diesem entzogenen, also fehlenden Bestandtheile größtentheils wiedergeben, wogegen er jedoch seiner verhältnißmäßigen Armuth an phosphorsauren Salzen und Aschenbestandtheilen überhaupt in fast allen Fällen die Zugabe phosphatiger und je nach Boden auch noch die anderer Mineralien erheischt. [1])

---

lung des Mistes" Sondershausen 1859. Kukla „Kostenvergleichung des Stalldüngers u. s. w." Prag 1847. Metzger „Das Mistbüchlein" Frankfurt 1853. Meyer-Altenburg „Ein Pfund Stickstoff u. s. w." Braunschweig 1859. Nowack „Die Düngergrube" Lissa 1850. Polley „Der Mist" Braunschweig 1846. Quarizius „Der thierische Dünger" Nordhausen 1859.

[1]) Da in der Regel der Mist der verschiedenen Thiergattungen zusammen und nicht getrennt aufbewahrt wird und sowohl die Art der Viehhaltung, Fütterung, Streu und Behandlung des Mistes wesentlich auf dessen Güte einwirken, so können specielle Analysen hier nicht gegeben, wohl aber für den gegebenen Fall aus obigen Angaben die Bestandtheile der verschiedenen Streumittel und Auswurfsstoffe approximativ berechnet werden. Dagegen soll, um auf den Unterschied des verrotteten und frischen Düngers aufmerksam zu machen, hier der von einer Wirthschaft gewonnene nach seinen Bestandtheilen in diesen verschiedenen Zuständen charakterisirt werden.

Es enthält ein Fuder Mist à 20 Ctr.:

	lösliche organ. Stoffe	Darin Stickst.	lösl. Aschen-Bestandtheile	Darin Kali	Darin Kieselerde	unlösl. organ. Stoffe	Darin Stickst.	unlösliche Mineralstoffe, im Ganzen	phosphrs. Kalk	Kalk- und Talkerde
frischer . .	36	2	22	8	3	380	7	60	6	18
stark verrotteter	75	6	30	9	5	260	6,5	135	13	35

In derselben Wirthschaft gaben 10 Fuder frischen Mist 6,5 Fuder mäßig verrotteten, 5 Fuder stark verrotteten bei guter und nur 4 Fuder bei schlechter Auf-

Die Mistdüngung kann daher nur da eine vollständige genannt werden, wo dem Boden nur die in dem angewendeten Miste enthaltenen Bestandtheile fehlen oder auf natürlichem Wege nicht ersetzt werden, so daß wiederum, der Sicherheit des Ertrags wegen, in allen Fällen die Zugabe von Mineralsalzen zu rathen ist.

Deren Nothwendigkeit wird eine um so mehr hervortretende sein, je weniger die gehaltenen Thiere Körnerfutter erhalten und je mehr Arbeit, Milch oder Nachzucht von denselben erheischt wird.

Kann jedoch durch andere Mittel gleiches Resultat hinsichtlich der physikalisch-chemischen Eigenschaften des Bodens bewirkt und dann durch Düngung in anderer Weise vollständiger Ersatz gegeben werden, so entscheidet die Größe der Kosten des einen oder des anderen Verfahrens über deren Wahl. Indem jedoch auch hier die Wirkung anderer Mittel nicht mit gleicher Sicherheit voraus berechnet werden kann, wird, selbst bei muthmaßlich größeren Kosten, doch die Mistdüngung vorzuziehen sein.

Dieselbe wird jedoch nur dann den größten Effect gewähren, wenn der Landwirth die Eigenthümlichkeiten jeder Mistart richtig zu würdigen versteht, und, da auch Art und Menge der Einstreu, sowie die Behandlung des Mistes in- und außerhalb des Stalles von wesentlichstem Einfluß sind, auch nach diesen Beziehungen hin nach erfahrungsmäßigen und nach den durch die Wissenschaft geläuterten Grundsätzen verfährt. Es ist daher die Lehre von dem Miste nach Eigenschaften, Einstreu und Behandlung eingehend zu besprechen.

b. Eigenschaften.

§ 2063. Die Eigenschaften des Mistes sind zunächst durch die Art der Fäces und durch die Einstreu bedingt; beide zusammen erhalten in ihrer Verbindung neue Eigenschaften, so daß mit der bloßen Kenntniß der Eigenschaften der Fäces und der Streu noch kein Urtheil über den Werth des aus beiden hervorgegangenen Gemenges erlaubt ist.

---

bewahrung, endlich 3,5 Fuder bei noch einjährigem Liegenlassen des stark verrotteten Mistes. Obgleich der Aschengehalt damit im gleichen Volum stets zunimmt, wurde doch der Verlust wegen der organischen Stoffe zu 3 bis 4, 6 bis 7, 10 bis 12 und 16 bis 17 Thaler veranschlagt (s. Stöckhardt „Der angehende Pächter" S. 310).

Als drittes, seine Eigenthümlichkeit bedingendes Element kommt noch der Harn (die Jauche) dazu, und auch diese gibt dem Gemenge wesentliche Eigenschaften.

Je nach der Menge der Fäces, der Streu und der Jauche ist dabei der Mist wieder an Werth verschieden, und lassen sich daher — ganz abgesehen von Thierart, Fütterung und Behandlung — die den einzelnen Mistarten charakteristischen Eigenthümlichkeiten nur nach allgemeinsten Beziehungen besprechen.[1])

§ 2064. Der Rindviehmist steht an allgemeiner Brauchbarkeit obenan; er ist verhältnißmäßig arm an Stickstoff und Aschenbestandtheilen, aber reich an Phosphorsäure.

Durch die zahlreichen, noch unverdauten, aber mechanisch doch genugsam zerkleinerten Pflanzenreste und den reichlicheren Urin erhält derselbe mit der Streu eine innigst gemischte schwammige, breiartige Consistenz, welche sowohl zu rascher, als zu langsamer Gährung widerstrebt. Da er dadurch nur mäßige Wärme entwickelt und selbst im höchsten Grade hygroskopisch wirkt, auch genugsam Feuchtigkeit enthält, so vermag er, wenn er anders dem Luftzug (oder der Sonne) nicht ausgesetzt wird, niemals völlig zu vertrocknen. Aus gleichem Grunde zersetzt er sich auch sowohl im Stalle (auf der Miststätte), als im Boden gleichförmig, so daß den Pflanzen mit demselben — zweckmäßige Behandlung vorausgesetzt — nicht leicht die Nahrung ungleichmäßig dargeboten wird. Bei fester Lage wird er speckartig, bei lockerer torf- oder kohlenähnlich, im frischen Zustand ist er strohig. Im Boden wirkt er nachhaltig, mäßig wärmend, als strohiger Mist beträchtlich lockernd, als speckiger fast bindend, als torfähnlicher absorbirend.

Er kann daher für jede Bodenart geeignet gemacht und überall angewendet werden.[2])

§ 2065. Der Schafmist enthält die am feinsten zerkleinerten

---

[1]) Alle Angaben beziehen sich nur auf den durch rationelle und gute Fütterung gewonnenen Mist, indem anderer das Wort nicht geredet werden kann; die Art der Fütterung (und Streu) bedingt den Werth des Mistes, wer diesen will, muß Futter bauen oder käuflich erwerben.

[2]) Das Rindvieh gibt vielen Mist, da es reichliche Auswürfe läßt und viel Streu verlangt. Nach landwirthschaftlichen Erfahrungen rechnet man das Doppelte des genossenen Futters und der Einstreu, per Kuh im Jahre etwa 10 bis 12 Fuder.

Pflanzenreste, wenig Wasser, viel Stickstoff und Aschenbestandtheile, unter welchen der Natur der Nahrung nach der Kalk vorherrscht.

Da den Schafen nur wenig gestreut wird und dieselben wenig Wasser saufen, daher auch wenig uriniren, so sind bei gleichem Volum im Schafmist die größten Mengen wirksamer Theile, wogegen er sich eben deßhalb auch minder gut mit der Streu, wie andere Mistarten, mischt, sich unter gewöhnlichen Verhältnissen nur langsam, im Boden und bei zugeführter Wärme und Feuchtigkeit schnell zersetzt und deßhalb minder nachhaltig, aber sehr kräftig in seiner Wirkung ist. Da er mehr Wärme wie der Rindviehmist entwickelt, so trocknet er an der Oberfläche gern aus, und wird in den unteren Lagen durch das Hinuntersickern der Feuchtigkeit speckig, so daß er von Zeit zu Zeit umgestochen oder begossen oder beim Ausfahren tüchtig durchmengt werden muß.

Im Boden wirkt er durch die beträchtliche Ammoniakentwicklung sehr zersetzend, übertreibt jedoch die jungen Saaten.

Er eignet sich um aller dieser Eigenschaften willen am besten für feuchte Gründe, schweren thonigen, kalten Boden, im strohigen Zustand nicht für warme trockene Höhen und im speckigen nicht für **alle** Pflanzen.

Seiner energischen Wirkung wegen sagt er besonders dem Hanfe, dem Tabak, dem Raps, den Rüben, wie überhaupt allen Cruciferen und Futterpflanzen zu, wirkt dagegen beim Wein, Lein und den Zuckerrüben, unter Vermehrung der Masse, nachtheilig auf die Güte, bewirkt beim Weizen leicht Lager, und bei allen Getreidearten stärkere Kleberbildung, daher er zum Zwecke der Bierbrauerei für die Gerste nicht anwendbar ist. [1]) In seiner Anwendung, besonders hinsichtlich

[1]) Wenn schon die Wirkungen stickstoffreicher Düngerarten vielfach bestritten werden, so lassen sich doch derartige, durch Erfahrung festgesetzte Thatsachen nicht widerlegen, und muß daher, so lange der Grund solcher Erscheinungen nicht entdeckt ist, das landwirthschaftliche Verfahren maßgebend bleiben. Zwischen der Düngung mit Schafmist und dem Stickstoffgehalt der Gerste, der Rübe, — selbst des Tabaks, welcher nach starker Schafdüngung nur zu Schnupftabak sich eignet, — besteht offenbar irgend ein Zusammenhang; welcher Natur der sei, kann noch nicht festgestellt werden, genug, er besteht. In der wissenschaftlichen Welt sind die Ansichten noch getheilt; so soll durch Zufuhr stickstoffhaltiger Substanzen der Stickstoffgehalt der Körner steigen: beim Weizen nach Hermbstädt, Boussingault, Burnet, bei Bohnen nach Gilbert, bei Rüben nach E. John und J. B. Lawes, dagegen

der Menge, erfordert er Vorsicht. — Aehnlich dem Schafmist ist der der Ziegen.[1])

§ 2066. Der **Pferdemist** steht in seinen physikalischen Eigenschaften zwischen dem des Rindes und des Schafs, ist dagegen, zumal bei starkem Körnerfutter, am reichsten an Stickstoff, phosphorsauren Salzen und Kochsalz. Die trockenen, lockeren Excremente mischen sich nur schlecht mit dem Stroh und, da auch die Urinmenge keine beträchtliche ist, so leidet derselbe gerne an Trockenheit. Er zersetzt sich zudem unter Entwicklung beträchtlicher Wärme, wodurch die Verdunstung der Feuchtigkeit begünstigt und das Verbrennen desselben um so mehr herbeigeführt wird, als er durch seine Lockerheit der Luft viel Zutritt gestattet. Bei nicht sorgsamer Behandlung geht seine Zersetzung aus gleichen Ursachen sehr ungleichmäßig vor sich und begünstigt er dann die Bildung von Geil- und Hungerstellen im Boden. In demselben wirkt er stark wärmend, schnell treibend, jedoch auch überreizend und ungleiches Wachsthum auch in der Art bedingend, daß er Anfangs zu stark, dann aber schwächer wirkt.

Um so **vorzüglicher** erscheint er um deßwillen für kalte, feuchte, bündige Grundstücke, oder sauren humösen Boden, **völlig ungeeignet** für lockere, warme oder hitzige, trockene Lagen. Mit Jauche benetzt oder mit Erde (Rasenstücken) gemengt, kann er überall angewendet werden. Seiner schnellen Zersetzung wegen erheischt er rasche Verwendung und sofortiges Unterpflügen. Zur Anlage von Mistbeeten kann er durch andere Arten nicht ersetzt werden.

Aehnlich ist der Mist der Esel und Maulesel.[2])

fallen: bei Weizen nach C. John, J. B. Lawes, bei Gerste nach Polstorff und C. John, bei Hafer nach Pitkin-Norton, bei Erbsen nach C. John, bei Kartoffeln nach C. John und Fresenius und bei Rüben nach C. John (s. Sturm „Fortschr. der Chemie" I. 1853. 7). Die stärkere Kleberbildung bei Gerste und der geringere Zuckergehalt der Rüben nach Schafdüngung kann Verf. aus eigener Erfahrung bestätigen. In Baiern kennen die Bierbrauer die Güter, auf welchen „Pferchgerste" gebaut wird, ganz genau und hüten sich vor dem Ankauf derselben.

[1]) Ein Schaf gibt bei vollständiger Stallfütterung 1 bis 2 Fuder, bei Weidegang ½ bis ⅓ Fuder Mist.

[2]) Da die Pferde in den meisten Fällen zur Arbeit verwendet werden und deßhalb einen großen Theil der Fäces und des Urins unterwegs verlieren (wie auch die Arbeitsochsen), so ist die Menge des von denselben gewonnenen Mistes bedeutend geringer, als beim Rindvieh, welches auch an und für sich mehr Mist gibt; man rechnet auf ein Pferd etwa 8 bis 10 Fuder.

§ 2067. Der Schweinemist, welcher bei großem Stickstoffreichthum und mittlerem Gehalte an Aschenbestandtheilen, unter denen Kalk und Kieselerde zurücktreten, durch die vollkommenste Ausnutzung des Futters die mindesten pflanzlichen Reste enthält, wird durch die reichliche Urinlassung in der Regel größeren Gehalt an Wasser, wie die genannten Mistarten, bei zweckmäßigem Abfluß der Jauche und guter Fütterung aber nicht minderen Werth, wie der anderer Thiere haben. Zudem enthält er durch die mancherlei Nahrung ein weit gleichmäßigeres Verhältniß der Aschenbestandtheile, dagegen aber wiederum zu viel Unkrautsamen, weßhalb er sich besser für Wiesen und Futterfelder, als für Aecker eignet. Bei guter Behandlung gährt er zwar langsam, aber in für die Entwicklung der Pflanze um so günstigerem Verhältnisse. Langsam gährend (kalt) ist er nur bei gehindertem Abfluß der Jauche, und durch die alsdann gebotene reichlichere Einstreu auch geringer an Werth.

Gut behandelter Schweinemist eignet sich für jeden Boden, am besten in Vermischung mit Pferdemist. [1])

§ 2068. Der gemischte Mist, d. h. der aus dem Miste der verschiedenen Thiergattungen zusammengesetzte, hat die charakteristischen Eigenschaften der einzelnen Arten verloren, eignet sich daher zwar am besten für alle Bodenarten und Pflanzen, gestattet aber die den einzelnen Lagen angemessene Verwendung nicht, so daß überall da, wo die geologischen Verhältnisse große Ungleichheiten bedingen, die Vermischung widerrathen werden muß; auf gleichartigem Boden verdient sie dagegen den Vorzug, und wird nur bei größerer Viehhaltung durch die Entfernung der Stallungen in der Regel unterlassen.

c. Die Einstreu.

(Stroh, Teichstreu, Schneidelstreu, Nadelstreu, Laubstreu, Plaggenstreu, Moosstreu, Erdstreu, Sandstreu.)

§ 2069. Die Einstreu ist nicht minder entscheidend für den Werth des Mistes als Fäces und Urin, zumal ihr hauptsächlich

[1]) Ein Schwein liefert etwa 1 bis 2 Fuder Mist. Die gemachten Angaben beziehen sich alle auf die Anwendung des Strohes zur Einstreu. Das Fuder wird zu 20 Ctr. angenommen, wenn schon auf dem Felde, zumal bei nasser Witterung, nicht immer so viel aufgefahren werden kann. Das Fuder hält 36 im frischen und 40 Cubikfuß im verrotteten Zustand. Als „frischer" wird derjenige genannt, welcher völliger Sättigung mit Jauche entspricht (ohne daß diese ablaufen kann).

die physikalisch nützlichen Eigenschaften desselben zuzuschreiben sind, so daß diese je nach gewählter Einstreu sehr verschieden sein werden.

Die an jedes Streumittel zu stellenden Anforderungen sind hinsichtlich der Thiere: weiches Lager und Erhaltung der nöthigen Wärme, vollständiges Auffangen aller Excremente und Einsaugung der Jauche bis zu dem Grade, daß die Thiere im Liegen sich nicht beschmutzen, hinsichtlich des Düngers: möglichst große Vermehrung sowohl seines Volums, als auch seiner nährenden Theile.

Abgesehen von der Rücksicht auf die Thiere, von welcher später die Rede sein wird, verdienen für bündigen Boden diejenigen Streumittel den Vorzug, welche durch großes Volum lockernd wirken, für trockenen, die, welche am meisten Feuchtigkeit aus der Luft aufsaugen, für lockeren, die, welche von größerem Zusammenhange sind und dabei viel organische Bestandtheile enthalten, und in allen Verhältnissen, die, deren Preis am geringsten ist.

§ 2070. Dem Stroh kommt nach allen diesen Beziehungen hin der unbedingte Vorzug zu, indem es bei großem Volum vorzüglich die Fähigkeit hat, die Feuchtigkeit aufzunehmen und, mit Urin befeuchtet, bis zu hohem Grade hygroskopisch wirkt; jedoch mischt es sich nicht gleichmäßig mit den Excrementen und ist unter Umständen zu kostspielig oder als Futter höher zu verwerthen. In letzter Hinsicht sind die einzelnen Theile des Halms verschieden an Werth und räth sich daher die Verwendung der nahrhafteren Theile zur Fütterung, die der minder nahrhaften zum Dünger. [1])

Zweckmäßig wird da, wo keine Dreschmaschinen gebraucht werden, das lange Stroh geschnitten und, wo möglich, etwas gequetscht. [2])

Das Stroh der Getreidearten ist vorzüglich zur Einstreu geeignet, das Rapsstroh unzerkleinert zu hart, das Bohnenstroh zu locker, und leidet in beiden Fällen der Mist durch ungleiche Zersetzung.

§ 2071. Das Schilf oder die Teichstreu steht, wenn jung geschnitten, dem Stroh an Werth nicht nach; Farrenkräuter und dergl. vereinigen mit größerem Gehalt an Aschenbestandtheilen, zumal

---

[1]) Nach Boussingault sind die oberen Theile stickstoffhaltiger und hat deßhalb die französische Militärverwaltung deren vorzugsweise Verwendung zu Häckfel angeordnet.

[2]) Schon die Alten zerquetschten das Stroh zur Düngung zwischen Steinen.

Kalisalzen, die dem Stroh ähnlichen Eigenschaften, so daß deren Anbau zum Zwecke der Streugewinnung nicht selten als lohnend erscheint, sind jedoch ihrer geringen Verbreitung wegen nur von untergeordneter Bedeutung.

Die genannte Einstreu wird täglich zweimal unter den Thieren derart gegeben, daß dieselbe möglichst gelockert und gleichmäßig, nach hinten zu jedoch etwas höher liegt. Die Stärke der Einstreu richtet sich nach Thierart und Fütterung, sowie nach dem mehr oder minder dichten Stande der Thiere. [1])

§ 2072. Die Schneidelstreu oder die Anwendung von Zweigen und Geäste als Streumittel gewährt insofern ein reinliches Lager, als die Thiere nicht unmittelbar auf den Excrementen liegen; die langsame Zersetzung und das geringe Aufsaugungsvermögen läßt jedoch deren Anwendung ziemlich beschränken, so daß sie nur als Ueberstreu dann den Vorzug verdient, wenn das Material billig zu haben ist und da, wo der Mist im Stalle liegen bleibt.

§ 2073. Trockenes Kartoffelkraut kann ebenfalls zur Streu benutzt werden, zersetzt sich aber schwer, enthält wenig Nahrungsstoffe, gibt ein hartes Lager und besitzt nur wenig Aufsaugungsvermögen; in letzter Beziehung sind die markigen, schwammigen Stengel der Topinambur vorzuziehen, welche jedoch ihrer Härte wegen der Zubereitung bedürfen, durch ihre große Masse aber alle Beachtung verdienen. [2])

§ 2074. Die Nadelstreu (Kiefern, Fichtennadeln u. s. w.) besitzt zwar großes Aufsaugungsvermögen, zersetzt sich aber schwer, so daß die Güte des Mistes dadurch wesentlich beeinträchtigt wird, zudem ihr die lockernden Eigenschaften nicht in dem Maße, wie den vorgenannten, zukommen. Gleiches gilt in noch höherem Grade von der Laubstreu, an welcher die Jauche nur mehr äußerlich haftet, so daß sie niemals ein reinliches Lager gewähren kann oder in solchen Mengen angewendet werden muß, daß dieselben nur schwer beziehbar sind. Beide erscheinen demnach nur als Nothbehelf und sollten niemals für sich allein angewendet werden. [3])

---

[1]) Ueber die Stärke der Einstreu wird später gesprochen werden (vergl. die früher gegebenen Analysen).

[2]) Man rechnet auf den Morgen 5000 bis 6000 Pfund.

[3]) Man rechnet 4 Ctr. Nadelstreu gleich 1 Ctr. Stroh, gleich 7 Ctr. Laubstreu.

§ 2075. Die Plaggenstreu erscheint da, wo dieselbe von öden Grundstücken, Rainen und dergl. gewonnen werden kann, insofern als vorzügliche Einstreu, als die vollständigste Bindung aller Dungstoffe damit erreicht werden kann und den Thieren ein reinliches Lager gegeben wird; die großen Transportkosten stehen jedoch ihrer allgemeineren Anwendung entgegen und erfordert sie zudem warme Stallungen und ist nicht für alle Bodenarten anwendbar.[1])

§ 2076. Die Moosstreu empfiehlt sich durch große Absorptionskraft, reinliches, warmes Lager, gute mittlere Zersetzlichkeit, in der Nähe von Waldungen durch Billigkeit, Reichhaltigkeit der Bestandtheile und geringes Gewicht, gewährt jedoch keine Lockerung des Bodens und ist nur von localer Bedeutung.

Aehnlich sind Torf und Gerberlohe.

§ 2077. Die Erdstreu ist nächst der Plaggenstreu am ehesten im Stande, das Stroh zu ersetzen, erfordert jedoch vorsichtige Anwendung. Indem ihr Vorzug hauptsächlich in vollständigstem Auffangen der Jauche und Bindung aller gasartigen Ausdünstungen besteht, darf nur diejenige Erde dazu verwendet werden, welcher diese Eigenschaften im höchsten Maße zukommen, niemals aber solche, welche durch ihre Bündigkeit die genügende Absorptionskraft nicht besitzt, noch auch solche, welche durch leichtes Erweichen sich näßt und damit Unreinlichkeit im Gefolge hat. Geeignete Erde vorausgesetzt, wird dieselbe derart hinter dem Vieh angehäuft, daß deren obere Fläche auf dem schräg nach abwärts gerichteten Stande wagrecht liegt, so daß die größere Menge nach hinten zu aufgehäuft und dort mittelst einer Leiste festgehalten wird. Die durchweichte Erde wird alltäglich von der trockenen abgezogen und auf kleine Häufchen gesetzt; die Unebenheiten sind dabei auszugleichen und mit gut getrockneter Erde auszufüllen. Nach Verlauf einiger Wochen wird die Unterlage hart, fest, gewährt dadurch ein schlechteres Lager, verliert, weil nun gesättigt, ihre absorbirende Kraft und ist durch frische Füllung zu ersetzen.

Soll die Erdstreu vollständigste Auffaugung und dadurch die gewünschte Reinlichkeit gewähren, so muß, um der hygroskopischen Eigenschaft der Erde willen, dieselbe im Herbste bei trockenem Wetter

---

[1]) Vergl. § 1901 Anm.

eingefahren und an geeigneten Orten aufbewahrt werden. Wenn thunlich, räth sich bei Nacht und im Winter leichte Ueberstreu mit Moos, Schilf, Stroh und dergl.

12 Fuder Erde genügen für ein Stück Großvieh im Jahr und geben mindestens das doppelte Gewicht vortrefflichsten Düngers. Als bestes Material erscheinen sandige, kalk- oder mergelartige, lockere Erdarten, Wald-Grabenerde, trockener Teichschlamm; tüchtiges Ausfrieren und nachheriges Zermalmen, oder Brennen der Erde erhöht deren Wirkung.

Vollständigste Benutzung der Jauche, Billigkeit des Materials und Reinlichkeit kommen als Vorzüge, vermehrte Transportkosten und, bei bloßer Anwendung von Erde, Härte des Lagers, sowie im Winter ungenügende Erwärmung als Nachtheile in Betracht; außerdem muß auf Lockerung des Bodens verzichtet werden.

§ 2078. Die Sandstreu hat vor der vorigen den Vorzug besserer Erwärmung der Thiere und größerer Lockerhaltung des Bodens, und kann deßhalb, sowie nach Verhältnissen auch die Erdstreu, zugleich als Mittel der Bodenverbesserung durch Erdmischung (s. diese) benutzt werden.

Auch hier räth sich die Zugabe von Stroh, bei Schafen jedoch, der Gesundheit und größeren Reinhaltung der Wolle wegen, die bloße Sandstreu, welche auch bei dem Geflügel den Vorzug verdient. Für thonige, kalte Felder und moosige, feuchte, saure Wiesen liefert sie den besten Dünger, und ist der bindenden Wirkung wegen der mergel- und kalkhaltige Sand für den geeignetsten zu erachten. [1]

---

[1] Die Erdstreu muß als völlig genügender Ersatz in all' den Gegenden erklärt werden, wo Streumangel herrscht und sollte die thörichte Beraubung der Wälder verbannen. Als Beispiel, wie nützlich sich dieselbe erweist, dürfen die Besitzungen des Hrn. von Rothenhahn in Franken gelten, nach dessen Angaben (s. „Wochenblatt für Land- und Forstwirthschaft" 1859) die obigen Regeln größtentheils gegeben sind.

Verf. konnte sich aus eigener Anschauung von deren Richtigkeit überzeugen. Wenn dennoch die Erdstreu oftmals verworfen wird, so liegt meistens irrige Vorstellung zu Grunde. Wo gut getrocknete Erde unter Berücksichtigung der geeigneten Vorsichtsmaßregeln angewendet wird, kann die Erdstreu niemals schädlich sein, wenn schon Zugabe von Stroh, Zweigen und dergl. sich als nützlich erweist. Wo jedoch Streumangel herrscht, kann nur die Erdstreu empfohlen werden; auf bündigem Boden ist Stroh, auf zu lockerem Plaggenstreu vorzuziehen (vergl. § 1585 ff. und § 1911 Anm.)

d. Behandlung. (Die Miststätte.)

§ 2079. Die Behandlung des Mistes in- und außerhalb des Stalles trägt am meisten zur Erhöhung seines Werthes bei und müssen, welcher Methode immer der Vorzug gegeben werde, die vollständigste Vermischung des Streumaterials mit den Excrementen und dem Urin, sowie die Verhinderung der Entweichung düngender Gasarten in die Atmosphäre als wesentlichste Momente dabei in's Auge gefaßt werden.

§ 2080. Als bewährteste Methoden werden angewendet:

1) Die Gährung im Stalle, bei welcher der Mist bis zu seiner Verwendung daselbst verbleibt und die Thiere entweder angebunden sind oder frei herumlaufen, die Stallung also dem entsprechend eingerichtet sein muß.

Gleichmäßigste Gährung, bedingt durch die stets gleiche Temperatur, die Abhaltung des Regens und der Sonne, das Festtreten durch die Thiere selbst und die stete, durch vollständigste Aufnahme allen Urins und die durch die Ausdünstung der Thiere bewirkten Niederschläge, vollständigste Mischung, bei genügender Streu die Ermöglichung großer Reinlichkeit und Arbeitsersparniß können allein dadurch erreicht werden. Um jedoch dem Vieh nicht durch zu große Wärme und erhöhte Gasentwicklung zu schaden, sind hohe, geräumige Stallungen, Ventilatoren und die tägliche Bestreuung des Mistes mit Ammoniak bindenden Mitteln unerläßlich. Bei Mangel an Wasser (Schafmist) erweist sich der Gyps hierzu wirkungslos; um so besser ist verdünnte Schwefel- oder Salzsäure, Vitriollösung, auch kieselsaures Natron, Chlorkalk, Torferde, Gerberlohe.

Beim Anbinden der Thiere dürfen verschiebbare, auf- und abwärts bewegliche Futtertröge und Raufen nicht fehlen, welche durch Anstrich gegen Fäulniß zu schützen sind. An Streu darf kein Mangel sein, bestehe sie aus welchem Material immer.

2) Die Gährung in- und außerhalb des Stalles, bei welcher der Mist einige Tage nur im Stalle bleibt und dann auf die außerhalb desselben angebrachte Miststätte geschafft wird. Als Vorzug dieser Methode kann die Ersparniß an Stallraum und Streumaterial angesehen werden, wogegen die Arbeitskosten sich steigern. Der Mist selbst verliert bei zweckmäßiger Behandlung außerhalb des Stalles nicht an Güte, wenn der mehr strohige, noch nicht zersetzte täglich zurückgeschoben und nur der darunter

liegende ausgefahren wird. Auch hier darf die Bindung des Ammoniaks, zumal bei dem Ausfahren, nicht versäumt werden. Dieses geschieht auf Handkarren, und ist das Ausschleifen des Mistes mit dem Misthaken ganz zu verwerfen.

3) Die Gährung außerhalb des Stalles, bei welcher der Mist täglich ausgefahren wird, Vorzüge, wie Nachtheile der vorigen Methode noch größer erscheinen, und um letzterer willen die Jauche-abflüsse stets sorgfältig zu unterhalten sind. Auch hier darf die Ammoniakbindung nicht unterlassen werden und ist auf das Zurücklassen des strohigen Mistes noch mehr zu sehen.

4) Die Gährung im Boden, bei welcher der Mist täglich ausgefahren und gleich untergeackert, daher an Masse und nützlichen Gasen nichts verloren wird und die Arbeitskosten für die Aufschichtung erspart sind.

§ 2081. Auch nach dieser Beziehung hin kann keiner der genannten Methoden der Vorzug gegeben werden und haben die gegebenen Verhältnisse zu entscheiden. Neue Stallanlagen sollten jedoch immer so gemacht werden, daß sie die Anwendung der ersten Methode gestatten, welche einen für alle Verhältnisse des Bodens geeigneten Dünger liefert. Die letzte Methode dagegen kann auf lockerem Boden um deßwillen nicht stattfinden, weil sie nur strohigen Mist gibt und ist zudem in den meisten Fällen der laufenden Arbeiten, sowie der gewählten Betriebsweise wegen, nicht anwendbar.

Bei der Aufbewahrung außer dem Stalle hängt der Erfolg nur von der Anlage der Miststätte und der Behandlung des Mistes auf derselben ab.

§ 2082. Die Miststätte („die Goldgrube des Landwirths") muß eine möglichst gleichmäßige Gährung des Mistes gestatten, daher sowohl vor sengender Sonne, als auch Regen, Tagwasser und Wind geschützt sein, eine bequeme, das Aufladen erleichternde gepflasterte Anfahrt haben, durch die Jauchenpumpen nach allen Richtungen hin benetzt werden können und an keinem Puncte das Stehenbleiben der Jauche begünstigen.

Zur Abhaltung der Sonne empfiehlt sich daher am besten deren Bedachung, als minder empfehlenswerth die Anbringung an der Winterseite der Gebäude, welche zudem nicht immer thunlich ist; das Bepflanzen mit Bäumen erscheint durch das Ausgehen derselben bei

vorgeschrittenem Wachsthum nicht räthlich, bei hohen Preisen der Baumaterialien dagegen die Anbringung einer Schutzwand nach der Mittagsseite als Nothbehelf unter Umständen gerechtfertigt. Die Bedachung ist jedoch immer schon um deßwillen vorzuziehen, weil damit allein auch das Regenwasser abgehalten werden kann und dem Luftzug möglichst gewehrt wird.[1]

Sodann ist die Miststätte ringsherum mit einer, einige Fuß über dem Boden sich erhebenden Mauer einzufassen und außerhalb derselben ein Abzugsgraben für das Tagwasser und das von dem Dache herniederrinnende anzubringen. Die Miststätte selbst kann sowohl gleicher Erde, als auch vertieft angelegt werden, muß jedoch immer derart eingerichtet sein, daß deren Basis nach irgend einer Seite hin den vollständigsten Abfluß der Jauche gestattet, so daß an dieser ein Jauchenbehälter mit Pumpe angebracht werden kann. Pflasterung des Bodens ist zu verwerfen, da ein Versinken der Dungstoffe nicht stattfinden kann und durch das wiederholte Ausfahren durch Auflockern der Steine Vertiefungen entstehen, dagegen sind die Wandungen bei nicht bündigem Grunde zu cementiren und durch außerhalb laufende Drainstränge gegen eindringendes Wasser zu verwahren. Auf sehr durchlassendem Boden empfiehlt sich überhaupt die Anlage in grubenartigen Vertiefungen nicht, welche zudem das Ein- und Ausfahren erschweren. Wird solche dennoch vorgezogen, so erhält die ganze Miststätte die Gestalt eines der Länge nach durchgeschnittenen halben Eies, deren Enden die Ein- und Ausfahrt darstellen, bei ebener Lage die eines Vierecks, auf welchem der Mist aufgethürmt wird, von allen Seiten aufgeladen und ohne vermehrte Zugkraft fortgefahren werden kann. Ist die Miststätte leer, so wird der Boden mit Sand oder Erde, etwa 1 Fuß hoch, befahren und darauf der Mist ausgebreitet. Kann das Abfahren nicht jederzeit bewerkstelligt werden, so empfiehlt sich die abtheilungsweise Anlage, welche den ältesten, am meisten verrotteten Mist wegzufahren und die oberen, nicht genugsam vergohrenen Schichten der jüngeren Abtheilungen auf die leer gewordenen Plätze zu schaffen gestattet.

---

[1]) Die Kosten der Bedachung dürfen nicht abschrecken; nicht die Ersparniß, sondern die weise Verwendung des Capitals bürgen für den Effect und gerade die eigene, an sich schon kostspielige Erzeugung des Mistes erheischt gebieterisch dessen sorgsamste Nutzung.

Gleichmäßigstes Ausbreiten der täglich oder periodisch hinzukommenden Mengen ist unerläßliche Bedingniß, Festtreten durch Darübertreiben des Viehes, tägliches Bespritzen mit Jauche, Bindung des Ammoniaks mittelst Gyps oder Vitriol und ähnlicher Mittel und wöchentliches Bestreuen mit ein oder zwei Zoll trockener Erde dürfen nicht vernachlässigt werden.[1])

Noch können die menschlichen Excremente von Zeit zu Zeit daselbst entleert und ähnliche düngende Stoffe, besonders Knochenmehl ausgestreut werden, auch räth sich das Darübertreiben der Arbeitsochsen vor der Ausfahrt hinsichtlich der Festigkeit und der sonst auf dem Wege zum Theile verloren gehenden Entleerungen.

Bleibt der Dunghaufen längere Zeit liegen, so können nach Bedeckung desselben mit Erde, welche niemals vernachlässigt werden darf, blattreiche Gewächse daselbst angepflanzt werden, welche nicht nur nützliches Futter, sondern auch Schatten und Schutz gewähren.

Am geeignetsten erscheinen hierzu die großen Riesenkürbisse, welche sich üppigst daselbst entfalten.[2])

III. Mineralische Dungmittel.[3])

1. Im Allgemeinen.

§ 2083. Mineralische Dungmittel sind alle diejenigen, welche nur Aschenbestandtheile, entweder alle oder einzelne, und keinerlei organische Substanz, wohl aber in ihrer Zusammensetzung Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff enthalten können.

---

[1]) Ueber die Unentbehrlichkeit der Ammoniakbindung liegen zahlreiche Versuche vor. So z. B. berichtet Christiani im Oderbruch, daß er von gegypstem Stallmist auf dem Morgen 19 Scheffel 15 Metzen Kartoffel (etwa 14 Ctr.) mehr, wie von dem ungegypsten auf derselben Bodenart geerndtet habe (Agron. Zeitung 1859 S. 509).

[2]) Die Größe der Miststätte ist nach Art und Menge der Thiere, Betriebsweise und dadurch bedingter Häufigkeit der Ausfuhr zu berechnen.

[3]) Siehe hierzu außer den bereits genannten Schriften noch: „Anleitung zur Auffindung und zum richtigen Gebrauch des Mergels u. s. w." Lüneburg 1847. Fritzsch „Der Gypsdünger" Minden 1838. Gumprecht „Der Chilisalpeter" Berlin 1855. Habich „Die mineralische Düngung" Braunschweig 1855. Lampadius „Die Lehre von den mineralischen Dungmitteln" Leipzig 1833. Wolff „Die künstlichen concentrirten Dungmittel" Leipzig 1856.

Sie entstammen nur dem Boden (dem Gebirge), sind also diejenigen Stoffe, welche aus der Atmosphäre nicht ersetzt werden.

§ 2084. Sind sie um deßwillen wichtiger, wie die organischen Dungstoffe, deren atmosphärische Bestandtheile durch die natürliche Düngung ersetzt werden können, weil die mineralischen, einmal dem Boden entzogen, nicht wiederkehren, so stehen sie doch jenen insofern an Bedeutung nach, als sie die diesen zukommenden Eigenschaften nicht besitzen und als jene organische und mineralische Bestandtheile enthalten. Stehen sie daher bei ausschließlicher Anwendung an Wirksamkeit gegen jene zurück, so will doch dagegen wiederum bedacht sein, daß in sehr vielen Fällen deren bloße Zufuhr als ausreichend zu erachten und alsdann diejenige Düngung ist, welche als die mindest kostspielige in allen Fällen sich erweist; bei gleichzeitiger Anwendung auch organischer Stoffe aber kann durch dieselbe an Pflanzenmasse stets wesentlich gewonnen werden, indem die organischen Dungmittel die mineralische Nahrung der Pflanzen meistens nicht in ausreichender Menge enthalten.

§ 2085. Zudem kommen auch den mineralischen Dungmitteln neben ihrer Bedeutung als Nahrung der Pflanzen auch noch Eigenschaften physikalisch-chemischer Art zu, mittelst welcher sie auf die Anziehung der Luftnahrung und zersetzend auf die organischen Reste zu wirken vermögen, die Thätigkeitserscheinungen des Bodens erhöhen und das angemessene Verhältniß der Wärme und Feuchtigkeit herstellen können.

§ 2086. Hinsichtlich ihrer Bedeutung als Nahrungsmittel der Pflanzen kann deren Rolle im Ernährungsprocesse derselben bis jetzt nur insofern mit Gewißheit charakterisirt werden, als sie die Bildung der wichtigsten Pflanzensubstanzen bedingen und Bestandtheile derselben sind.

Insbesondere kommt den phosphor- und schwefelhaltigen Alkalien eine bedeutsame Rolle bei Bildung der wichtigen Proteïnsubstanzen zu, die phosphorsauren Erden sind wesentliche Bestandtheile der Getreidekörner und anderer Pflanzen, Kalk- und Kieselerde dienen vorzüglich zum Aufbau resp. zur Festigung der Stengelgebilde und die in der Pflanze aufsteigenden Mineralien insgesammt sind zu den innerhalb derselben stattfindenden Assimilationsprocessen unentbehrlich,

indem sie den Uebergang der atmosphärischen Nahrung in Pflanzengebilde vermitteln.

§ 2087. Die Düngung mit mineralischen Dungstoffen vermag daher direct und indirect das Pflanzenwachsthum zu fördern und, da dieses nur dann als ein gedeihliches bezeichnet werden kann, wenn alle der Pflanze nothwendigen Stoffe in ausreichender Menge und assimilationsfähiger Form geboten sind und durch das Fehlen eines einzigen nothwendigen Bestandtheils oder dessen nicht genugsamer Menge alle anderen, selbst bei reichlichster Menge, wirkungslos sind, so gewinnt die mineralische Düngung neben der organischen um deßwillen an Bedeutung, weil die atmosphärische Nahrung auch ohne Zuthun des Menschen, wenn auch nicht in genügender Menge, geboten ist und weil durch die organische Düngung der Boden weit eher an mineralischer Nahrung erschöpft wird, diese Art der Düngung aber allein der Erschöpfung vorbeugen kann (vergl. § 1604). Es findet jedoch diese Erschöpfung hinsichtlich der Bodenbestandtheile keineswegs gleichmäßig statt (vergl. § 1595 ff.), und wird, je nach gegebenen Verhältnissen, der Boden bald an dem einen, bald an dem anderen seiner Bestandtheile Mangel leiden, so daß entweder der Anbau der Pflanzen überhaupt, oder doch der derjenigen, welche gerade diese Bestandtheile in größerer Menge bedürfen, in Folge dessen erschwert oder unmöglich geworden ist.

§ 2088. Gewährt alsdann die organische Düngung die Gewißheit, daß mit derselben und hauptsächlich um ihrer Einwirkungen auf das Gestein willen, die gerade fehlenden Mineralstoffe in mehr oder minderer Vollständigkeit den Pflanzen geboten werden, so daß sie um dieser Gewißheit und um ihrer sonstigen Eigenschaften willen, vorzugsweise zur Düngung verwendet werden, so ist doch in all' den Fällen, in welchen der oder die gerade fehlenden Stoffe mit Gewißheit ermittelt und zugleich dem Boden, durch welche Mittel immer die ihm nothwendigen chemisch-physikalischen Eigenschaften gegeben werden können, nur der mineralischen Düngung das Wort zu reden, weil sie alsdann die mindest kostspielige wird. [1])

---

[1]) Da die sämmtliche vorhandene Nahrung wirkungslos ist, wenn nur ein einziger Bestandtheil fehlt und durch dessen Zufuhr in genügender Menge und übergangsfähiger Form sofort zur Wirksamkeit gelangt, so ist dem Landwirthe im comparativen Versuch die Möglichkeit gegeben, die seinem Boden

§ 2089. Die mineralischen Dungmittel gewähren allein die Möglichkeit, das Gleichgewicht zwischen Erschöpfung und Ersatz regeln zu können und durch deren Einverleibung in den Boden zwar nicht in derselben Weise, wie durch organische Stoffe, aber nicht minder fühlbar dessen Kraft zumal dann zu steigern, wenn nicht nur ein einziges, sondern deren mehrere zusammen angewendet werden, indem diese alsdann je für sich, aber auch noch durch gegenseitige Erhöhung ihrer günstigen Wirkungen thätig sind.

Auch kommt ihnen noch der Vortheil zu, daß sie im kleinsten Raum ohne Zugabe lästiger, werthloser Elemente der wirkenden Theile in größter Menge enthalten, somit also nur geringe Transportkosten verursachen und sich deßhalb eher zu Gegenständen des Handels, wie jene, eignen.

In dieser Beziehung sind sie noch um deßwillen sehr geschätzt, weil sie, vermöge ihrer raschen Wirksamkeit, das auf deren Erwerbung verwendete Capital fast augenblicklich wieder erstatten, sind aber aus gleicher Ursache in größeren Mengen und für junge Saaten nur mit Vorsicht zu gebrauchen, versagen bei ungünstiger Witterung nicht selten theilweise, selbst ganz und erschweren, des geringen Volums wegen, die gleichmäßige Vertheilung.

In Summe gewähren daher die mineralischen Dungmittel neben ihrer Rückwirkung auf die Aneignung der Luftnahrung den Vortheil allgemeiner Anwendung, die Unabhängigkeit von dem Boden und beträchtliche Kostenersparniß, den Pflanzen größere Widerstandskraft gegen die Einflüsse der Witterung, Schutz gegen mancherlei Krankheiten, nothwendige Nahrungsbestandtheile, festeren Halt und erhöhte Thätigkeit der Wurzel- und Blattorgane.

§ 2090. Soll, zumal um des Kostenpuncts willen, der höchste Vortheil aus der Düngung gezogen werden, so muß der Wirthschafter nächst genauester Kenntniß des Bodens und der Eigenthümlichkeit der organischen

---

fehlenden Bestandtheile jederzeit zu ermitteln. Zu dem Zwecke sind kleine Parcellen abzugrenzen und je mit anderen Dungmitteln zu bestellen, wobei als Gegenprobe auch der organische Dünger (der Mist) nicht fehlen darf. Die erhaltenen Ernten geben die gewünschte Antwort; bei Ungleichheit des Bodens ist der Versuch an mehreren Stellen zu machen; specielle Vorschrift über die anzuwendenden Mengen kann nicht gegeben werden und ist vielmehr dem Ermessen des Wirthschafters anheimzustellen. Davon wird in der Lehre von der Statik des Näheren die Rede sein.

Düngung auch die über die Wirkung der mineralischen Dungmittel sich aneignen und sind dieselben daher nach Eigenschaften, Wirkung, Behandlung und Anwendung ausführlich zu besprechen.

Zu dem Zweck werden sie in vollständige und unvollständige geschieden.

2. Vollständige.

(Asche, Ruß, Bauschutt.)

§ 2091. Vollständige mineralische Dungmittel werden diejenigen genannt, welche alle mineralischen Bestandtheile, gleichgültig in welchen Verhältnissen immer enthalten.

§ 2092. Die Asche von ganzen Pflanzen oder Pflanzentheilen steht in dieser Beziehung obenan; sie enthält die der Pflanze nothwendigen Bestandtheile im richtigen, aber in durch Boden und Pflanzenart bedingtem Verhältnisse, so daß die einzelnen Aschenarten am besten wirken, wenn sie der betreffenden Pflanze auf deren Standort wiedergegeben werden; das Verbrennen des Strohes, Kartoffelkrauts und ähnlicher Pflanzentheile behufs der Düngung erscheint demnach da, wo auf die Vortheile der organischen Reste verzichtet wird, zumal dann als rationelles Verfahren, wenn dasselbe auf dem Felde selbst vorgenommen und die durch die Körner (Knollen) entzogenen Bestandtheile anderweitig ersetzt werden.

Um so größerer Vortheil erwächst aber dem Landwirthe dann, wenn er die Asche anderer, nicht seinen Feldern entstammenden Gewächse anwendet, deren Werth um so größer ist, je mehr sie in Zusammensetzung den von ihm gebauten Pflanzen (seinem Boden) entspricht, und je billiger sie erworben werden kann.

Der Werth der Asche als Nahrungsmittel der Pflanze ist darnach ein sehr verschiedener, den meisten Arten jedoch in gleicher Weise eine Summe nützlicher Wirkungen eigen. Indem sie einen Theil leicht löslicher Bestandtheile (bes. Kalisalze und Aetzkalk) enthalten, wirken sie rasch und energisch, und durch die unlöslicheren Theile außerordentlich nachhaltig. Deren ätzende Wirkung räth jedoch zur Vorsicht und erheischt, falls die Saaten nicht verbrennen sollen, ziemliche Feuchtigkeit im Boden. Diese vorausgesetzt, wirkt die Asche durch Zersetzung der humösen Reste, Zerstörung der Unkräuter, besonders der Binsen, Seggen und ähnlicher, nassen Bodenarten charakteristischen Pflanzen, durch Begünstigung des Wachsthums der Culturgewächse,

durch Abhaltung schädlicher Insecten und beträchtlicher Absorption von Feuchtigkeit und nützlichen Gasen aus der Atmosphäre in jeder Beziehung vortheilhaft ein.

Am vorzüglichsten ist deßhalb ihre Wirkung auf sauren, nassen Wiesen, auf gebundenem, kalklosem, kaltem oder humusreichem Boden, größer im rauhen, wie im warmen Clima, in feuchter, wie in trockener Lage, auf erschöpftem, wie auf kräftigem Boden, auf Wiesen und Futterfeldern, als auf Aeckern, in Verbindung mit Mistdüngung, als ohne diese, als Kopfdüngung, wie zur Saat oder nach derselben.

Je nach gewählter Asche [1]) räth sich die Vermischung mit Gyps, Knochenmehl, Jauche, Mist oder Compost und dergl.

Zweckmäßig wird sie auf Wiesen vor Winter, auf Aecker im Frühjahr gestreut, wobei auf feuchte, baldigen Regen verheißende Witterung zu sehen ist. Ihrer ätzenden Eigenschaften wegen ist das Ausstreuen mit der Hand weniger räthlich und die Anwendung einer langen hölzernen Schaufel zu empfehlen, mit welcher der Arbeiter unter Berücksichtigung der Windrichtung vom Wagen herunter mit

[1]) Es enthalten in 100 Theilen:

	Thonerde	Kali	Natron	Bittererde	Kalk	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselerde	Eisenoxyd	Chlornatrium u. Chlorkalk.
Asche v. Buche.	—	11,80	2,04	8,42	47,25	2,29	1,01	1,09	0,60	0,16
„ „ Eiche.	—	5,65	3,77	3,01	50,58	2,32	0,78	0,52	0,38	0,02
„ „ Ulme.	—	21,92	13,72	7,71	47,80	3,33	1,28	3,07	1,17	—
„ „ Linde.	—	35,80	5,23	4,15	29,93	4,85	5,30	5,27	7,97	2,49
„ „ Kiefer.	—	2,76	15,99	19,76	31,74	1,59	1,93	3,04	3,51	1,48
„ „ Lerche.	—	15,24	7,27	24,50	26,97	1,93	1,79	3,60	4,25	0,92
„ „ Apfel.	—	19,24	0,45	7,46	63,69	4,90	0,93	1,31	1,66	0,45
„ „ Kirsche	—	20,78	8,40	9,19	28,69	7,73	3,29	2,06	0,07	—
„ „ Rebe.	—	34,13	7,59	6,55	30,28	16,35	2,66	1,45	0,16	0,83
„ „ Torf.	14,10	0,56	0,65	1,37	15,32	1,07	2,59	45,56	8,76	—
„ „ Braunkohle.	1,23	1,67	1,86	—	7	74,55 kohlens., schwefels. und Aetzkalk.			20,67	—
„ „ Steink.	67,00	—	—	8,0	6,0	19,0 Schwefeleisen, Mangan- und Eisenoxyd.				
„ Äscherich	—	—	—	1,5	47,10	27,30 Thonerde, Eisenoxyd u. phosphors. Kalk.		13,60	9,80 organ. Stoffe.	

durch Uebung zu erlangendem Schwunge die Asche, während der Wagen sich im langsamen Schritt bewegt, möglichst gleichmäßig auszustreuen hat. Die zum Düngen gesammelte Asche muß trocken aufbewahrt werden.

§ 2093. Die Asche der Holzarten, und unter diesen die der harten, verdient nächst der der Culturpflanzen, unter welchen die Mohn- und Bohnenstrohasche obenan steht, den Vorzug und eignet sich am besten für Wiesen, Kleefelder und Weizen. Ihr Werth fällt mit der Zunahme des Gewichts. [1])

§ 2094. Die Torfasche wirkt durch ihren beträchtlichen Gehalt an Eisensalzen, Aetzkalk und Schwefelsalzen noch zerstörender wie die Holzasche, und ist um so geschätzter, je silberweißer und leichter sie ist. Sie eignet sich am besten zu Klee, über welchen sie im März nach der Saat und im Herbst nach dem Aberntendes der Ueberfrucht, für nicht zu trockene und der Ueberschwemmung nicht ausgesetzte Wiesen, auf welche sie im März und nach dem ersten Schnitt zu streuen ist, sowie für Flachs, Raps und Kartoffeln. [2])

§ 2095. Die in der Regel sehr schwefelhaltige Braunkohlenasche sagt am ehesten dem Klee und hauptsächlich den Kartoffeln zu, deren Gehalt an Stärkmehl sie erhöht.

§ 2096. Die Steinkohlenasche ist ihrer gröberen Beschaffenheit und des großen Gehaltes an calcinirtem Thon wegen zugleich als geeignete Erdmischung für gebundenen Boden zu erachten, aus gleichem Grunde aber auf lockerem, sandigem Boden zu vermeiden; sie wirkt vorzüglich auf Moorboden, auf Weidetrift, zu Kartoffeln, Roggen und Klee.

---

[1]) Hinsichtlich des Gewichts der Asche ist jedoch der Feuchtigkeitsgehalt zu berücksichtigen, hinsichtlich ihres Dungwerths rechnet man z. B., daß 100 Pfund Asche so viel Dungstoff enthalten, als 1100 Pfund Weizenstroh oder 500 Pfund Weizenkörner; die anzuwendenden Mengen sind nach Bodenart und Analyse zu berechnen oder durch Versuch zu erproben.

[2]) Nach Schwerz I. 108 wird die Torfasche vorzüglich in Flandern geschätzt und sind ihm Beispiele bekannt, daß 90 bis 115 Hectoliter Asche bis 200 Ctr. Kleeheu ernten ließen. Die überraschende Wirkung aller Aschen auf das Wachsthum der Kleearten, welche auf sauren Wiesen nach dieser Düngung in Menge sich entfalten, gab vordem und selbst heute noch vielfach zu dem Glauben Veranlassung, als erzeuge die Asche den Klee; ihre Wirkung begünstigt einfach das Wachsthum dieser und unterdrückt das anderer, sie bis dahin überwuchernder Pflanzen.

§ 2097. Auch der aus Seifensiedereien gewonnene Aescherich ist noch als vorzügliches Dungmittel zu erachten und kann, da ihm die scharfen ätzenden Eigenschaften mangeln, auf jedem Boden, zu jeder Jahreszeit und zu jeder Frucht angewendet werden, ist jedoch auf nicht wässerbaren Wiesen nicht, bei genügender Feuchtigkeit dagegen nachhaltig wirksam. [1])

§ 2098. Die Schwefelkohle, welche aus thonerde- und schwefelkieshaltigen Kohlen (Ligniten) gewonnen wird und durch organische Reste und bituminöses Holz höheren Werth erhält, die aus Vitriolfabriken gewonnene „Vitriolasche" und die Oppelsdorfer Kohle gehören ebenfalls unter die für die Landwirthschaft verwendbaren Dungmittel, welchen ähnliche Wirkungen, wie den Aschen zukommen. [2])

§ 2099. Noch ist die durch das Plaggenbrennen gewonnene Plaggenasche (vergl. § 1899 ff.), sowie gebrannte Erde überhaupt hierher zu rechnen. [3])

§ 2100. Der Ruß ist durch seine Salze und organischen Reste, sowie durch seine dunkle, den Boden erwärmende Farbe und die Abhaltung des Ungeziefers, zumal auf kaltem Boden, als ein sehr geschätztes Dungmittel zu erachten und sagt vorzüglich den Wiesen,

---

[1]) Die mächtige Wirkung der Asche räth unter Umständen den künstlichen Bau gewisser Pflanzen zum Zwecke der Aschendüngung, und möge sich der Landwirth nach den für die Pottaschebereitung geltenden Regeln richten. Diese wird aus Vegetabilien, den Rückständen der Rübenzuckerfabriken und feldspathartigen Mineralien bereitet, die gleichen Materialien sind daher auch gute Dungmittel. Ein Morgen Wermuth liefert 20,000 Pfund Asche mit 936,6 Pfund Pottasche, die Wucherblume 8,5% Asche, darin 24,8% Kali.

[2]) Die Schwefelkohle der Picardie (vergl. Hamm I. 361) enthält gallertartige Kieselerde, Eisensalze, kohlensauren Kalk, bituminöse Masse und organische Reste, darin 9,2 Wasser. Sie wird mit Asche, Kalk und Mist vermengt angewendet, ist, wie alle derartigen, zu anderer Verwendung nicht geeigneten Substanzen sehr billig, und zur Compostbildung vorzüglich geeignet.

Die „Vitriolasche" enthält 2,74 lösl. organ. Stoffe, 1,79 lösl. Eisensalze, 38,92 Sand, 49,83 unlösl. Humus und 6,72 unlösliches Schwefeleisen. Sie eignet sich daher am besten für Wiesen und erheischt, der beträchtlichen Eisensalze wegen, große Vorsicht, besonders gleichmäßigstes Ausbreiten.

Die im Königreich Sachsen gewonnene Oppelsdorfer Kohle enthält 46,44 org. Stoffe, 14,00 Thonerde, 7,88 Schwefeleisen, 19,16 Eisenvitriol und 12,5 Wasser; auch hier ist Vorsicht geboten.

[3]) Eine Analyse der Plaggenasche kann nicht gegeben werden.

Halmfrüchten, dem Klee und Raps zu; seine Wirksamkeit ist eine augenblickliche, weßhalb kranken Wintersaaten damit aufgeholfen werden kann. Der Steinkohlenruß gilt als der beste. [1])

§ 2101. Der Bauschutt und der Bewurf alter Lehmwände und Küchenräume kann, trotz des Mangels an Phosphorsäure, noch dahin gerechnet werden und ist, abgesehen von seiner Tauglichkeit zur Erdmischung, insofern als vortreffliches Dungmittel zu erachten, als er beträchtliche Mengen Ammoniak anzuziehen und zu salpetersauren Salzen umzubilden vermag. Außerdem übt er keinerlei schädliche Wirkung aus und ist in der Regel billig zu haben. [2])

3. Unvollständige.

Vorbemerkung.

§ 2102. Unvollständige mineralische Dungmittel sind solche, welche nur einzelne Aschenbestandtheile enthalten, daher mehr als Specialdungmittel anzusehen sind und ihre charakteristischen Eigenschaften durch ihre vorwaltenden Bestandtheile erhalten. Sie wirken theils mehr, theils minder kräftig, vermögen aber trotz ihrer nicht selten vortrefflichen Eigenschaften die Pflanze nur selten ausreichend, selbst nicht indirect, mit Nahrung zu versehen, außer in den Fällen, in welchen dem Boden eben nur wenige Bestandtheile fehlen. In diesem Falle ist die Düngung mit denselben ebenfalls eine vollständige, in allen anderen Fällen nur eine Special-, Hülfs- oder Beidüngung zu nennen.

Dagegen wirken sie meist sehr energisch, können unter Umständen

---

[1]) Der Ruß ist schon um seines billigen Preises willen zu beachten. Er besteht nach Braconnot aus: Humin 30,23, stickstoffhaltigem Extractivstoff 20,00, Asbolin 0,5, Kalk 20,16, schwefel- und phosphorsaurem Kalk 10,6, essigsaurem Kali 4, Kieselerde 0,95, Kohle 3,85, Wasser 12,5 u. s. w. Der Kienruß ist ärmer an Salzen, enthält dagegen 74,1 Kohle.

[2]) Der Bauschutt (vergl. § 1895), welcher als Salpeterplantage im Kleinen zu betrachten ist, verdiente eine weit größere Beachtung und sollte das Beispiel der Chinesen, von welchen v. Liebig sagt (naturw. Briefe), daß sie in ihren Küchen die alten Bewürfe abkratzten und der Düngung wegen für die Benützung derselben einen neuen herstellten, als Muster dienen. Im Bauschutt ist ein Ueberschuß löslicher salpetersaurer Salze, Kalk, Bittererde, Schwefelsäure, Chlorkalium und Chlornatrium, organische Stoffe u. s. w. und nur die Phosphorsalze treten, obschon sie nie ganz fehlen, zurück.

die organische Düngung ersetzen, sind aber nicht wie diese **überall** anwendbar oder doch nicht immer mit gleichem Erfolge, lassen aber in eben so vielen Fällen mit den geringsten Kosten die gewünschten Erträge gewinnen. Deren Anwendung erfordert der geringen Mengen wegen sorgsamstes Ausstreuen.

Sie werden in **salpeterhaltige, stickstoffreiche, kalihaltige, natronhaltige, phosphorsäurehaltige, schwefelhaltige, kalk- und bittererdehaltige und kieselhaltige** geschieden.

a. Salpeterhaltige.

(Kali-, Natron-, Baryt-, Kalksalpeter, Abfall aus Salpeterraffinerien.) [1])

§ 2103. **Die salpeterhaltigen (schnelltreibenden) mineralischen Dünger**, deren Wirkung auf die Vegetation eine **außerordentlich kräftige und rasche**, jedoch **nicht lange anhaltende** und in der Art der Wirkung noch nicht genugsam erforschte ist, sind an und für sich wesentliche Nahrungsmittel der Pflanzen und vermögen schon deßhalb den Ertrag bis zu gewissen Grenzen zu steigern, mehr aber noch durch die in dem Boden bewirkten Zersetzungen (vergl. § 1593 ff.). Als hauptsächlichste Wirkung ist die Löslichmachung und Verbreitung der phosphorsauren Salze anzusehen, welche dadurch ihre Beweglichkeit erlangen. Indem ferner die Absorptionserscheinungen in der Ackererde nur bei Gegenwart solcher Basen vor sich gehen können, welche mit dem Kali und Ammoniak in Austausch treten können, wird deren Zufuhr auf künstlichem Wege die Ernährung der Pflanze wesentlich begünstigen und dadurch indirect auch auf die Aneignung der Luftnahrung ihren Einfluß äußern. Die durch dieselben bewirkte Vermehrung an Stickstoff im Boden ist ein weiteres, sehr wesentliches Moment ihrer Wirksam-

---

[1]) Vergl. die Versuche von E. Wolff (Journal f. pract. Chemie 1851 LI. 15 bis 81), von Salm Horstmar (Journal f. pract. Chemie 1846 XXXVIII. 431, XXXIX. 1849. XIVI. 193), von Lawes und Gilbert (Annalen der Landwirthschaft 1852 XIX. 241 bis 306. v. Liebig „naturw. Briefe" und „Verhalten der Ackerkrume". Lawes und Gilbert „Entgegnung" Leipzig 1856. E. Wolff „Bemerkungen in der Zeitschr. f. d. Landwirthe" 1855 S. 105 ff.). „Die Erschöpfung des Bodens" Leipzig 1856. Ludwig „Zeitschr. f. d. Landwirthe" 1856 S. 161 ff. Kuhlmann „Expériences chimiques et agronomiques" 62. 97. 103. Boussingault „Recherches sur la vegetation" 1856. Schulz Fleeth „Poggendorff Annalen" 1853 LXXXVIII. 177 u. f. w.

keit, zumal dessen theilweise Ueberführung in kohlensaures Ammoniak sowohl die Umbildungsprocesse im Boden begünstigt, als auch das salpetersaure Salz von der Pflanze direct aufgenommen werden kann.

Der Salpeter vermag daher der Pflanze in seinen verschiedensten Wirkungen Stickstoff, die Alkalien, und, durch Aufschließen die Phosphorsäure zu liefern, die Absorptionserscheinungen und die Anziehung der Luftnahrung, sowohl im Boden als durch die Blätter, zu begünstigen und in Summe, geeignete Beschaffenheit des Bodens vorausgesetzt, direct und indirect fast alle der Pflanze nothwendigen Bedingnisse hervorzurufen.

Durch seine fast momentane Wirkung gibt er das Mittel, schwächlichen Saaten aufzuhelfen und gewährt die rascheste Zinsnutzung, erheischt aber große Vorsicht, um so gesteigertere Nachdüngung und bleibt auf sterilem, armem Boden fast erfolglos. Indem seine Wirksamkeit durch die Natur der im Boden schon befindlichen Erdarten bedingt ist, kann über die anzuwendende Menge nur Versuch entscheiden.

Er gewährt auf manchen Feldern für sich allein die höchsten Erträge, auf anderen nur durch Beigabe von Knochenmehl, organischem oder anderem Dünger, vermag dagegen immer die Wirksamkeit des sonst so langsam aufschließbaren Knochenpulvers zu einer augenblicklichen umzugestalten und zumal dessen gleichmäßige Verbreitung im Boden zu bewirken, indem er dem Wasser die Fähigkeit gibt, dasselbe da, wo es in größeren Mengen nutzlos liegt, dorthin zu führen, wo Mangel daran herrscht.

Die Gegenwart des Wassers ist daher zu seiner Wirkung unumgänglich nöthig und in trockenen Lagen seine Anwendung zu widerrathen.

Nach bis jetzt vorliegender Erfahrung wirkt im Besonderen der Kalisalpeter auf Halmfrüchte, Blattgewächse, hauptsächlich die Leguminosen, auf Sonnenblumen und Tabak am besten, der Natronsalpeter auf alle Gewächse, ganz besonders aber auf die Gramineen und der Kalksalpeter auf die Leguminosen vortheilhaft ein.

Der Chilisalpeter ist, nächst dem selbst zu erzeugenden Kalksalpeter, seines Preises wegen der anwendbarste und der Barytsal-

peter hinsichtlich seiner Wirkungen auf die Culturpflanzen noch nicht genugsam erprobt.[1])

Deren Vermischung mit Dammerde oder mit Glaubersalz und Knochenmehl hat sich am besten, die bloße Anwendung als Ueberdüngung für krankhafte Saaten immer bewährt.[2])

Zu den salpeterhaltigen Dungmitteln kann auch der Abfall aus Salpeterraffinerien, der Schutt alter Lehmwände und der Compost gerechnet werden.

b. Stickstoffhaltige.
(Ammoniaksalze, Gaswasser.)

§ 2104. Stickstoffreiche (sehr schnell treibende) mineralische Dungmittel sind die Ammoniaksalze, das Gaswasser und der Steinkohlen-Ruß.

Sie liefern alle den Pflanzen das ihnen so nöthige Ammoniak

---

[1]) Der Chilisalpeter enthält 0,68 Wasser, 98,41 salpetersaures Natron, 0,63 Kochsalz, 0,28 Sand.

[2]) Die mächtigen Wirkungen des Salpeters sollten demselben größere Anwendung sichern; steht der hohe Preis derselben bis jetzt noch entgegen, so sei der Landwirth hier um so mehr auf dessen Selbsterzeugung bedacht, als er am ehesten die dazu nöthigen Materialien bieten kann und nur deren Benutzung in rationeller Weise bedarf, um sich die höchsten Erträge zu sichern. Als Bedingnisse der Salpeterbildung sind in gemäßigten Climaten eine Temperatur von 12 bis 16°, mäßige Feuchtigkeit, ruhige Luft und Gegenwart starker Basen, als Kali, Baryt, Strontian, Bittererde, Natron oder Kalk, sowie thierischer verwesender Substanzen zu erachten; am besten können also, geeigneten Ort vorausgesetzt, Bauschutt, Lehm, Holzasche und Jauche in ihrer Mischung genommen werden und ist dabei auf möglichst feine Vertheilung der Erdarten zu sehen. Der Kalksalpeter, Mauerfraß, bildet sich in den Stallungen und Wandungen der Miststätten von selbst. Die Kellererde ist immer salpeterhaltig und bildet ein so vortreffliches Dungmittel, daß das Einfahren von Erde in diese Räume als rationelles Verfahren erscheint. Die Anlage von Salpeterplantagen kann daher nur empfohlen werden, da die bis jetzt beobachteten Wirkungen der Salpeterbildung so erstaunliche sind, daß Niemand diese Art der Düngung vernachlässigen sollte. Kuhlmann erntete auf Wiesen das Doppelte. Dabei beachte man jedoch die Art der Wirkung und vergesse hernach nicht durch Ersatz der reichlicher geernteten Mineralstoffe die Fruchtbarkeit des Bodens wieder herzustellen. Der theure Kalisalpeter kann zum Zwecke der Düngung durch andere Arten fast ganz ersetzt werden. Es enthält der Kalisalpeter 64,64 Kali + 58,36 Salpetersäure, der Natronsalpeter 36,6 Natron + 63,4 Säure, der Barytsalpeter 58,67 Baryt + 41,33 Säure.

in beträchtlicher Menge und die Ammoniaksalze in ihrer Säure nicht minder nützliche Dungstoffe, bedingen sodann zunächst die den Salpetersalzen analogen Umwandlungen im Boden und erheischen daher in ihrer Anwendung, wie diese, die nöthige Feuchtigkeit und genügende Menge von Basen, welche mit denselben sich in Umtausch setzen können. Indem diese dadurch größere Löslichkeit erlangen, ist die Nachhaltigkeit der Wirkungen jener Salze durch die Menge derselben im Boden bedingt und bei ungenügendem Vorrath deren Zufuhr unentbehrlich.

Indem sich ferner durch die hier bewirkten Umwandlungen das Ammoniak stets im Boden in kohlensaures Ammoniak umsetzt, welches, zumal im Momente seines Freiwerdens, ätzende Wirkungen auf die Saaten ausübt, dürfen die meisten derselben nur in kleinen Mengen angewendet werden und räth sich, mit Ausnahme des kohlensauren Ammoniaks, welches minder schädlich wirkt, die Düngung in kleinen, öfter zu wiederholenden Gaben, beim Getreide im Herbst und Frühjahr, bei Wiesen und Futterfeldern nach jedem Schnitt, wogegen der Tabak größere Gaben auf einmal verträgt und sich üppigst darnach entfaltet.

Das schwefelsaure, phosphorsaure, salpetersaure und kohlensaure Ammoniak zersetzen sich, bei Vorhandensein der Basen, in kohlensaures Ammoniak und Kalk=, Natron= oder Bittererdesalze, welche wiederum für sich als nützliche Dungstoffe anzusehen, das salzsaure Ammoniak (der Salmiak) dagegen in Chlorkalk oder Chlornatrium, welche der Vegetation eher schädlich als nützlich sind. Auch hier räth sich, soweit thunlich, des hohen Preises wegen, die Selbstbereitung, wozu in den Stallungen und auf Miststätten die beste Gelegenheit geboten ist.

Die Salze werden im gepulverten Zustand entweder ausgestreut oder in viel Wasser gelöst gegeben; im ersten Falle darf Feuchtigkeit nicht fehlen.

Von ähnlicher Wirkung ist das aus Gasfabriken billigst zu beziehende Gaswasser, welches zudem das Ammoniak in dem für die Pflanze geeigneten Verhältniß enthält, daher niemals schädlich zu wirken vermag.

Vermehrter Ersatz der Mineralstoffe werde nicht versäumt. Die

Ammoniaksalze wirken am kräftigsten auf Wiesen, Kartoffeln, Getreide und Tabak.[1])

c. **Kalihaltige.**

(Asche, Bauschutt, gebrannter Thon, Kalisalze, Feldspathmineralien.)

§ 2105. Zu den kalihaltigen (stark treibenden) mineralischen Düngern gehören die bereits erwähnte Pottasche, die Holzasche, der Bauschutt, der gebrannte Thon, die Plaggenasche, der Lehm, auch der Mergel, die Kalisalze und feldspathhaltigen Mineralien, welch' letztere (als besonders die Granite, Syenite, Trachite u. s. w.) im gepulverten Zustande aufzustreuen und vielleicht zweckmäßig durch Säuren vorher aufzuschließen sind.[2])

d. **Natronhaltige.**

(Vieh- und Düngesalz, Abfälle aus Salzsiedereien, Glaubersalz, Soda.)

§ 2106. Die Wirkung der natronhaltigen mineralischen Dungmittel ist größtentheils noch nicht völlig erforscht und eine bei den einzelnen derselben wesentlich verschiedene.

§ 2107. Unter allen verdient das Kochsalz den unbedingten Vorzug, indem es durch seine Bestandtheile direct nährend, durch seine im Boden bewirkten Umwandlungen ähnlich den Salpeter- und Ammoniaksalzen und außerdem physikalisch günstig auf den Boden wirkt, so daß es mit Recht ein unentbehrliches Dungmittel genannt zu werden verdient. Sind zwar Chlor und Natron als Nahrungsmittel der Pflanzen von nur geringer Bedeutung, so ist dagegen die Fähigkeit des Kochsalzes, im Boden auf die Verbreitung der phosphorsauren Salze zu wirken, von um so größerer Wichtigkeit, und steht dasselbe in dieser Hinsicht nur insofern den Salpeter- und Ammoniaksalzen nach, als die dadurch gebildeten Chlorkalk und Chlor-

[1]) Von der Anwendung der Ammoniaksalze gilt dasselbe, was von den Salpetersalzen gesagt wurde, indem sie bei verständiger Anwendung die Erträge nicht selten verdoppelt und verdreifacht haben, oft aber auch, zumal in trockenen Jahren und bei Mangel an zum Austausch bereiten Basen den Erfolg versagten (s. die Kuhlmann'schen Versuche). Das anderthalb kohlensaure Ammoniak des Handels enthält 20,44 Ammoniak, 54,35 Kohlensäure und 21,54 Wasser, das schwefelsaure 60,53 Schwefelsäure und 25,83 Ammoniak und 13,62 Wasser, der Salmiak 31,83 Ammoniak und 68,22 Salzsäure. Das Gaswasser enthält im Durchschnitt auf 100 pr. Quart 6 bis 9 Pfund Ammoniak.

[2]) S. Ludwig in „die neuesten Erfindungen" 1858 S. 19. Von dem Wasserglase als Dungmittel wird später die Rede sein.

magnesia der Vegetation minder zuträglich sind, wie die durch jene gebildeten Salze. Es findet jedoch dieser Uebergang nicht sofort statt, indem das einmal zur Wirksamkeit gekommene Kochsalz durch Absorption der gelösten phosphorsauren Salze seitens der Ackererde seine Fähigkeit, jene zu lösen, auf's Neue bethätigen kann und nur allmälig durch Uebergang in Chloralkalien seine Wirksamkeit verliert, an Nachhaltigkeit der Wirkung also jene übertrifft. [1])

Dazu wirkt es im Sommer im höchsten Grade hygroskopisch und erhält somit den Pflanzen die ihnen nöthige Feuchtigkeit, während es, vor Winter ausgestreut, durch seine Durchdringung die Ackererde poröser macht. Endlich wirkt es zersetzend auf die humösen Reste und hält schädliches Ungezieser, sowie das Ueberwuchern der Unkräuter, auf welche es zerstörenden Einfluß übt, ab.

Aus gleicher, wenn auch noch nicht erforschter Ursache, ist seine Einwirkung auf die verschiedenen Culturpflanzen keine gleiche, indem es dem Buchweizen und den Wicken nach vorliegender Erfahrung absolut schädlich wird, den Gramineen am besten zusagt und auf die Blattgewächse nur wenig einflußreich sich erwiesen hat.

Auch scheint seine Wirkung durch die chemisch-physikalische Beschaffenheit der Bodenart, zumal hinsichtlich der anzuwendenden Menge bedingt und haben sich nicht selten auf bestimmten Bodenarten genaue, ohne Gefahr nicht zu überschreitende Grenzen herausgestellt, so daß vorgängiger Versuch empfohlen werden mag. [2])

---

[1]) Wie Strumpf „Landwirthschaft" S. 266 mittheilt, führte in der Schweiz der Zufall auf die vortreffliche Wirkung des Kochsalzes in Vermischung mit Jauche, indem ein Bauer einen Sack Salz, welchen er defraudirt hatte, um der Strafe zu entgehen, in die Jauche warf und nun glaubte, dieselbe sei verdorben, daher mit Regenwasser vermischte. Die außerordentlich günstige Wirkung hat dort seitdem diese Art der Düngung landüblich gemacht und auch zur Vermischung des Mistes mit Salz (Viehsalz) geführt. Man rechnet dort 3 Pfund auf 10 Cubikfuß Jauche, in England will man von Stallmist mit Salz die gleiche Wirkung auf Turnips verspürt haben, wie von der doppelten Menge Mist ohne Salz, ebenso von der Vermischung mit Mist, Salz und Torf.

S. darüber Strumpf „Fortschritt" 270, Sprengel „Chemie" I. 558 ff., Hlubeck „Statik" 425, v. Liebig „Verhalten der Ackerkrume und naturw. Briefe" a. v. O., Boussingault in der Agron. Zeitung 1858 u. s. w.

[2]) So theilt Strumpf „Fortschritte der Chemie" 270 in Deutschland auf lehmigem Boden gemachte Versuche mit, nach welchen für Gerste 3 bis 6 Ctr., für Hafer 5 Ctr. und im Allgemeinen bei den Cerealien nicht über 6 Ctr. ange-

Durchlassender Boden erfordert stärkere Düngung als undurchlassender, feuchter Grund mehr wie trockener und lockere, ganz trockene Lagen widerrathen auch diese Düngung ganz. Um so vortheilhafter erscheint sie dagegen auf feuchten Wiesen, auf welchen sie nicht nur die Menge, sondern auch die Güte des Futters derart erhöht, daß kein anderes Dungmittel im Verhältniß des Preises gleiche Empfehlung verdient.

Bei den Getreidearten erhöht das Kochsalz die Güte und Menge des Strohs wie der Körner und gibt zumal dem Halme größere Festigkeit. Sehr günstig wirkt es außerdem noch auf die Futterrüben, den Hopfen, Raps und die Zwiebel, während es den meisten Gartengewächsen und den Leguminosen weniger zusagt.

Am größten ist dagegen der Erfolg und alsdann für alle Gewächse, wenn es als Zugabe zur Jauche und zum Miste, oder in Verbindung mit Knochenmehl, Ammoniaksalzen, Holzasche, Glaubersalz und dergl. oder mit Compost, Dammerde und Torf angewendet wird. Zumal das Bestreuen des Mistes sollte nirgends vernachlässigt werden.

---

wendet werden dürften, ohne Zweifel, weil über diese Quantität hinaus nicht die erforderliche, zu seiner Wirksamkeit nöthige Anzahl anderer mineralischer Bestandtheile im geeigneten Zustand der Löslichkeit vorhanden war, oder durch seine Wirkung die Nahrungsmittel im Boden in einem ungleichen, das Wachsthum hindernden Verhältnisse löslich wurden. Bei allen diesen Dungmitteln vergesse man nicht, daß alle Bestandtheile in genügender Menge vorhanden sein müssen, und das Fehlen eines einzigen die anderen wirkungslos macht. Daher auch die bisher immer gegebene Vorschrift, daß derartige Salze das Vorhandensein organischer Nahrung im Boden bedingen, deren Nützlichkeit nicht bestritten werden mag, deren Ersatz aber auch auf andere Weise gegeben werden kann, vorausgesetzt immer, daß die physikalische Beschaffenheit hergestellt, resp. gute Bearbeitung gegeben wurde.

Wenn Sprengel für Wiesen die anzuwendende Menge Kochsalz auf 10 und mehr Ctr. angibt, so steht diese Angabe mit obigen Versuchen nicht im Widerspruch, indem die Wiesengräser einestheils mehr Chlor und Natron bedürfen, wie die Getreidearten, anderntheils die hier herrschende größere Feuchtigkeit mehr gelöstes Kochsalz überall hin verbreitet und durch die große Menge organischer Reste ein größerer Theil desselben in Anspruch genommen wird. Es dürfte sich daher bei Getreide die Anwendung des Kochsalzes am ehesten im Herbst und am vorzüglichsten auf Kleeumbruch eignen, wobei jedoch wiederum bedacht sein mag, daß durch die erhöhte Thätigkeit in der folgenden Rotation die Düngung mit Mineralsalzen um so vollständiger sein muß.

Steht der Preis desselben allgemeiner Anwendung entgegen, so kann das geringere Viehsalz dasselbe ersetzen, sowie auch die Salinenrückstände noch zum Zwecke der Düngung anwendbar sind.[1])

§ 2108. Die Soda (kohlensaures Natron) befördert gleichmäßig die Bildung der Körner wie die des Strohs, hat sich günstig für Wiesen und Klee und beim Buchweizen als indifferent, dagegen für letztere Frucht das Glaubersalz (schwefelsaures Natron) als ganz besonders wirksam erwiesen, sowie nicht minder gut bei Roggen und Weizen bewährt.

e. Phosphorsäurehaltige.

(Phosphatige Gesteine und Fabrikate.)

§ 2109. Zu den phosphorsäurehaltigen mineralischen Dungmitteln sind alle diejenigen zu rechnen, welche vorwiegend phosphorsaure Salze enthalten und dadurch ihre charakteristischen Wirkungen erlangen.

Außer Knochenerde und Holzasche gehören dahin die aus phosphatigen Gesteinen und Thierresten bereiteten künstlichen Dünger, welche aus Apatit, Phosphorit und Koprolithen gefertigt werden. Die letzteren haben sich besonders wirksam auf, an organischen Resten reichem, thonigem, schiefrigem, mergeligem und kiesigem Boden und am allergünstigsten auf kalkarmem und Kreideboden erwiesen und in ihrer Wirkung durch Beimengung organischer Substanzen, sowohl im gepulverten, als in durch Schwefelsäure erschlossenem Zustande gesteigert.[2])

f. Schwefelhaltige.

(Gyps, Vitriol, Schwefelsäure.)

§ 2110. Von den schwefelhaltigen (conservirenden) mineralischen Düngern, zu welchen alle Arten von Asche, zumal die Schwefelkohle, Braunkohlenasche und Steinkohlenasche, ferner Torf, Gyps, Schwefelsäure und der Vitriol gehören, werden hier nur die letzteren des Näheren besprochen.

---

[1]) Wackenroder (Archiv der Pharmacie LXX. S. 129 1852 fand im Viehsalz von Kötschau 88 bis 95 Kochsalz, 1 bis 6 fremde Salze, 0,7 bis 4 Wermuth und Ocker, 1 bis 2 Wasser. Die Mutterlauge von Halle enthält 5 Kochsalz, 26 andere Chlorverbindungen, 3 bis 4 schwefelsaure Magnesia, der Pfannenstein 0,5 Kieselerde, 0,3 Thonerde und Eisenoxyd, 1,2 Kalk, 1,9 Bittererde, 29,0 Kochsalz, 1,3 Chlorkalium, 62,0 Gyps u. s. w.

[2]) S. Bericht von Molon in Strumpf „Fortschritte der Chemie" S. 210.

§ 2111. Der Gyps (schwefelsaurer Kalk) enthält in seinen Bestandtheilen zwei äußerst wichtige Nährstoffe, den zur Bildung der Proteïnkörper unentbehrlichen Schwefel und den zumal den Futterpflanzen wichtigen Kalk.

Seine Hauptwirksamkeit ist jedoch in den in dem Boden stattfindenden Umwandlungen zu suchen, indem er einestheils im gepulverten Zustande hygroskopisch thätig ist, anderntheils aber durch Bindung des kohlensauren Ammoniaks, welches er in schwefelsaures überführt, und durch die größere Menge löslichen kohlensauren Kalks sowohl die Pflanzen mit diesem Nährstoff versehen kann, als auch die Absorptionserscheinungen der Ackerkrume wesentlich begünstigt. Zumal in letzterer Beziehung ist die Gypsdüngung von größter Wichtigkeit, indem dadurch eine zum Austausch gegen andere wichtige Nährstoffe bereite Base in genügender Menge an der Oberfläche der Erde geboten wird.

Um deßwillen ist die Düngung mit Gyps auf kalkreichem Boden fast ganz, auf armem, mit wenig nützlichen Dungstoffen versehenem Boden gänzlich unwirksam, auf kalkarmem Lande dagegen, zumal wenn es genugsam anderweitige Pflanzennahrung besitzt (organische Reste), eine für gewisse Pflanzen unentbehrliche und auf nassem, hungrigem Boden insofern nutzlos, als sie zwar der Feuchtigkeit zu ihrer Wirksamkeit, aber auch der Wärme bedarf und hier zudem keine zersetzende Einwirkung auf die organischen Reste ausüben kann. In Verbindung mit Mist dagegen wirkt der Gyps auf alle Gewächse günstig, ohne Mist hauptsächlich auf die Leguminosen und hier wiederum am besten auf die Kleearten, minder auffallend wie hier noch auf Tabak, Raps, Rübsen, Hanf, Lein und Buchweizen und nur wenig auf die Gramineen und Hackfrüchte.

Ausgedehnter Kleebau kann nur durch Gypsdüngung betrieben werden und ist diese für ihn unentbehrlich.

Der Gyps wird roh oder gebrannt, immer aber im Zustande feinster Pulverung breitwürfig über die Felder gestreut und ist dabei darauf zu achten, daß derselbe gleichmäßig ausgeworfen werde, daher er nicht im feuchten, das Zusammenballen bewirkenden Zustand gegeben werden darf.

Zweckmäßig geschieht die Ausstreu dagegen bei auf Regen deutender Witterung oder zur Abend- und frühen Morgenzeit, indem

er alsdann durch Anziehung der Feuchtigkeit sich innigst mit dem Boden zu mischen vermag und sogleich in Thätigkeit tritt; bei trockener Witterung kann er längere Zeit unwirksam liegen und zeigt selbst bei nun eintretendem Regen geringeren Erfolg, weil durch die alsdann stattfindende Verdunstung eine größere Menge von Kalk- und Natronsalzen zu Tage gefördert wird, welche in einem zur Einleitung der Absorptionserscheinungen günstigeren Verhältnisse der Vertheilung auf der Oberfläche sich verbreiten. Auch bei kalter Witterung versagt er den Erfolg.

Seiner günstigen Wirkung auf den Klee wegen wird er im Frühjahr nach oder mit der Saat ausgestreut und zweckmäßig im Herbste diese Düngung wiederholt, wodurch die möglichst gekräftigte Pflanze den Winter besser überdauern kann. Im zweiten Frühjahr kann die Düngung wiederholt, sowie dieselbe nach jedem Schnitt gegeben werden.

Bei nur einmaligem Ausstreuen ist die Quantität stärker zu nehmen, welche im Ganzen durch Bodenart bedingt ist, aber nicht zu gering genommen werden möge. Auch der Gyps erheischt eine um so stärkere Nachdüngung, als er die Zersetzungen im Boden begünstigt.[1])

Bei seiner Ausstreu ist auf Windstille zu achten.

---

[1]) Die Gypsdüngung erscheint mit Recht als die Erhalterin des Kleebaues, welcher seit ihrer Anwendung (1765 durch den dadurch berühmt gewordenen Pfarrer Meyer in Kupferzell) sich fortwährend als der Segen unserer Wirthschaften erwiesen hat. Dennoch vermochte sie nach bisheriger Erfahrung in den meisten Fällen den Klee nur erst in 5, 6 oder 7 Jahren wieder zu bringen; es mag jedoch bedacht werden, daß der Klee nicht nur Kalk, Schwefel und dergleichen bedarf, sondern auch in beträchtlicher Menge Bittererde, so daß die Düngung mit dieser, welche bisher niemals versucht wurde, alle Beachtung verdient, zumal dieselbe die Absorptionsthätigkeiten begünstigt. Nur der vollständige Ersatz aller entzogenen Bestandtheile gibt uns die Möglichkeit, dieselbe Pflanze hintereinander zu bauen, wenn wir gleichzeitig dem Boden die geeignete physikalische Beschaffenheit geben. Wenn der Klee sogar an manchen Orten nicht mehr so häufig wiederkehren kann, wie vordem, so mag bedacht werden, daß mit der gewöhnlichen Düngungsweise nicht immer der vollständige Ersatz gegeben wird und daß alsdann der Gyps allein auch nicht zu helfen vermag. Indem zudem der Klee durch seine tiefgehenden Wurzeln beträchtliche Menge von Nahrung aus der Tiefe zu ziehen vermag, wir aber dies: Schichten nicht zu düngen vermögen, so wird begreiflicherweise die fortgesetzte Kleecultur dieselben allmälig erschöpfen. Gute Bearbeitung des Feldes,

§ 2112. Die Schwefelsäure vermag den Gyps nur auf kalkreichem Boden zu ersetzen, wohl aber gleich günstige Wirkungen hinsichtlich der Bindung des Ammoniaks und der Zufuhr von Schwefel auszuüben. Ihres billigeren Preises wegen verdient sie jedoch nicht selten den Vorzug und zumal dann, wenn gleichzeitig die Zufuhr von Kalk, Natron, Baryt oder Bittererde gegeben werden kann. Ihrer ätzenden Wirkungen wegen ist sie jedoch im Verhältniß von 1 : 1000 mit Wasser zu verdünnen und wird mittelst eines Spritzwagens ausgegossen.

§ 2113. Der Vitriol (schwefelsaures Eisenoxyd) kann wie die Schwefelsäure mit gleichem Erfolg angewendet werden und verdient vor dieser insofern den Vorzug, als er im Boden auflösend auf die phosphorsauren Salze wirkt, sich in phosphorsaures Eisenoxyd umwandelnd. Dagegen rathen die schädlichen Wirkungen der in einiger Menge im Boden verbreiteten Eisenverbindungen zur äußersten Vorsicht und zumal dann, wenn der Boden an und für sich deren schon genugsam enthält, wie sich durch die rothe Farbe desselben zu erkennen gibt. Aus gleichem Grunde ist die Anwendung des Vitriols zur Bindung des Ammoniaks in der Jauche oder auf der Miststätte in solchen Fällen nicht räthlich (vergl. § 1479 ff.).

Dagegen zerstört der Vitriol auf künstlichen Wiesen manche schädliche Pflanzen, ohne den Gräsern zu schaden, welchen er auf Aeckern, zumal beim Keimen gefährlich wird, so daß derselbe vor der Saat nicht angewendet werden darf.

Auch der Vitriol wird zweckmäßig in Wasser gelöst.

g. Kalkhaltige und bittererdehaltige.
(Kalk, Kreide, Mergel, Bittererdesalze, Gaskalk.)

§ 2114. Die kalk- und bittererdehaltigen (stengel- und blattbildenden) mineralischen Dungmittel, von welchen hier der Kalk, die Kreide, der Mergel, die Bittererdesalze und der Gaskalk Erwähnung finden, üben meistens zersetzende

---

Tiefcultur und um so reichlichere Düngung, und zwar vollständige müssen unter allen Umständen die Kleecultur unausgesetzt oder in kleineren Zwischenpausen, als vielfach üblich ist, ermöglichen; ob dabei diese Mittel in ihrer gleichzeitigen Anwendung lohnend sich erweisen, muß durch die Buchführung ermittelt werden, genug, daß sie den Erfolg verbürgen können. Der dem Klee zu gebende Ersatz wird später nach Art und Menge angegeben werden.

Wirkungen auf die organischen Reste aus, begünstigen alle die Absorptionsthätigkeiten (vergl. § 1459 ff. und 1891 ff.) und enthalten wesentliche Nahrungsmittel der Pflanzen.

§ 2115. Der **Kalk** erhält sowohl als Dungmittel wie als Erdmischungsmaterial seine Eigenschaften durch Art und Menge der Beimischungen (thoniger, bittererdiger und kieselerdiger Kalk) und ist um so geschätzter, je reiner er ist.

Der **Aetzkalk oder ungelöschte Kalk** zerstört zunächst durch seine ätzenden Eigenschaften, zumal auf sauren Wiesen, die schädlichen Pflanzen und schädliches Ungeziefer, deren verwesende Reste alsdann dem Boden zu gute kommen, wirkt zersetzend auf den Humus und auf die, die Krankheiten der Getreidearten bedingenden Keime cryptogamischer Gewächse, ferner hygroskopisch, ammoniak- und salpeterbildend und zersetzt sich schließlich zu kohlensaurem Kalk, welcher sowohl zur Unterhaltung der Absorptionserscheinungen, als auch zur Nahrung der Pflanzen dient.[1])

Indem er derjenige Bestandtheil im Boden ist, welcher sowohl durch die Pflanzen in größter Menge in Anspruch genommen wird, als auch durch das Wasser sowohl an der Oberfläche fortgeführt, als in die Tiefe gespült werden kann, ist die Düngung mit Kalk überall da als **unentbehrlich** zu erachten, wo der Boden entweder schon an und für sich ausgelaugt (kalkarm) oder durch die Cultur an diesem Bestandtheil erschöpft, dagegen da überflüssig, wo genugsam im Boden vorhanden ist, und da, um seiner Wirkungen willen, räthlich, wo ein mittleres Verhältniß herrscht, oder diese seine Wirkungen auf andere Art nicht mit denselben Kosten erreicht werden können. Zumal auf sauren Wiesen, wo er neutralisirend wirkt, ist derselbe stets vortheilhaft, auf gebundenem, thonigem, feuchtem oder kaltem Grunde stets nützlich.

Seine Anwendung setzt, wo nöthig, die Entwässerung voraus. Auch der Kalk muß in vollkommen trockenem, möglichst pulverförmigem Zustand ausgestreut werden und wird daher,

---

[1]) Sprengel erwähnt, daß die Kalk- und Mergeldüngung nicht selten auch auf benachbarten, nicht damit gedüngten Feldern den Ertrag erhöht habe, ohne sich darüber Rechenschaft geben zu können, welche wir erst durch die von v. Liebig richtig gewürdigten Absorptionserscheinungen erlangt haben.

wenn er nicht in diesem Zustand aufgebracht werden kann, kürzere Zeit der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt, um auf diese Art die größte Menge von Ammoniak anzuziehen und Salpetersalze oder Ammoniaksalze sich bilden zu lassen. Aus gleichem Grunde ist das vorgängige Vermischen mit Composterde ein sehr empfehlenswerthes Verfahren. Wird er vor Winter auf dem Felde in kleinen, regelmäßig zu setzenden Häufchen der Einwirkung des Frostes überlassen, so erhöht sich seine Wirksamkeit und wird dessen Ausstreuen erleichtert. Im Frühjahr werden alsdann dieselben bei trockener Witterung gleichmäßigst ausgestreut und darauf, wenn in großen Mengen gegeben (je nach Bodenart 36 bis 200 Cubikfuß), geeggt und gewalzt; mehrmaliges Pflügen in die Kreuz und Quere muß die Mischung mit der Erde vervollständigen, auf Wiesen das Eggen um so sorgfältiger sein, als Pflügen hier nicht statthaft ist. In der Mischung mit Compost kann er als Kopfdüngung in kleineren Mengen vor der Saat gegeben, in größeren muß er während der Brache oder zwischen der Winter- und Sommersaat ausgestreut und tüchtig bearbeitet werden.

Die Vermischung mit Oelkuchen hat sich als besonders vortheilhaft erwiesen und auch seine Einwirkung auf fetten, speckigen Mist dessen gleichzeitige Anwendung am räthlichsten erscheinen lassen.

Organische Düngung ist bei Anwendung des Kalkes, zumal auf armen Feldern, stets geboten und deren Unterlassen von gänzlicher Unfruchtbarkeit begleitet, sowie er überhaupt, seiner Einwirkung auf das Gestein und den Humus wegen, starke Nachdüngung oder Beidüngung erfordert.

Am besten bewährt er sich auf Torfgründen, moorigem und feuchtem kaltem Boden. Die Nothwendigkeit seiner Wiederkehr ist durch das Erscheinen der den Kalk fliehenden Pflanzen gekennzeichnet.

§ 2116. Gleiches gilt von der Anwendung des minder energischen Mergels, welcher um so mehr dem Kalke in seiner Wirkung gleichkommt, je mehr er dessen enthält (vergl. § 1474 ff.).

Die Kreide steht in Wirksamkeit beiden nach.

Die Bittererdesalze wirken nur schwach, stets aber günstig und sind zumal manchen Gewächsen unentbehrlich (vergl. § 1469).

Der Gaskalk liefert ein den genannten ähnliches Dungmittel, bedarf aber, der mannichfachen Gasarten und eingesogenen schädlichen

Substanzen (zumal Kreosot) wegen, vorheriges Zerfallen an der Luft, daher er zweckmäßig vor Winter breitwürfig ausgestreut oder auf Häufchen gesetzt und erst im Frühjahr auseinander geworfen wird. Gegen Ungeziefer ist er sofort anzuwenden.

h. Kieselerdehaltige.
(Wasserglas.)

§ 2117. Von den kieselerdehaltigen (stengelbildenden) mineralischen Dungmitteln, wohin alle Arten von Asche, feldspathhaltigen Gesteinen und das Wasserglas gehören, ist nur letzteres als eigentlich specifisches Dungmittel zu betrachten. Sie liefern zwar alle den Pflanzen die Kieselerde (neben anderen Stoffen) und sind deßhalb besonders den Gramineen zuträglich, doch wird nur letzteres zum Zwecke der eigentlichen Düngung mit Kieselerde (und Kali) angewendet und ist alsdann insofern als schätzbares Dungmittel zu erachten, als es, in flüssiger Form, leicht angewendet werden kann und (als kieselsaures Kali) den Halmen größere Festigkeit gibt, daher mit Erfolg überall da gegeben wird, wo der Boden gerne Lagerfrucht bildet. Dessen hoher Preis steht gegenwärtig allgemeinerer Anwendung noch entgegen. [1])

IV. Gemischter Dünger (Compost). [2])

§ 2118. Unter gemischtem Dünger ist die Gesammtheit aller derjenigen Stoffe zu verstehen, welche aus organischen und mineralischen Dungstoffen zusammengesetzt sind. Dahin sind zunächst zu rechnen: Erde, Torf, Rasenstücke, Plaggen, Bauschutt, Schlamm (vergl. § 1440 Anm. § 1893 Anm.), Grabenerde, Gaskalk, Seifenwasser, Küchenspülicht, Waschwasser,

---

[1]) Falls durch Aschendüngung hauptsächlich Kieselerde den Pflanzen dargeboten werden soll, empfehlen sich dazu nach Göbel „Agriculturchemie" S. 104 als Pflanzen, welche am meisten Kieselerde enthalten: die verschiedenen Arten Equisetum mit 94 bis 97, Calamus Rotang mit 97, Wiesenheu mit 60, Stroh mit 60 bis 75, und Carex caespitosus mit 53% Kieselerde. Dazu dürften noch alle Arten von Schilf zu rechnen sein.

[2]) S. Kirchhof „der Mengedünger" Leipzig 1852. Landwirthschaftliche Mittheilungen 1852 S. 139. Zeitschrift des landw. Vereins für Rheinpreußen 1852. 8, 291. Boussingault II. 85 und III. 108. Schlipf 154. Schwerz I. 94, 189, 224. Burger 158. Hamm 520 u. s. w.

das Flachsröstewasser,[1]) Kehricht, welcher um so besser ist, aus je größeren Localen er kommt (Wirthszimmern) und sich vortrefflich zur Düngung der Wiesen eignet, ferner Straßenkoth, und endlich der Mengedünger oder Compost.

Dieselben sind insgesammt nicht so energisch in ihrer Wirksamkeit als die organischen oder mineralischen Dungmittel, enthalten dagegen in der Regel sehr werthvolle Dungstoffe im gerechtesten Zustand der Vertheilung und sind ohne große Erwerbungskosten zu erlangen.

§ 2119. Insbesondere bildet der Straßenkoth (Hofdünger) eine sehr werthvolle Zugabe zu den von dem Landwirthe angewendeten Dungmitteln, indem er, je nach Bodenart, die den anliegenden Feldern nützlichen mineralischen Bestandtheile in Pulverform enthält und mit Hauskehricht, Abfällen aller Art und thierischen Excrementen in innigster Vermischung gemengt ist. In frischem Zustand wirkt er jedoch immer nachtheilig auf die Pflanzen und bedarf einer Durchlüftung von mehreren Monaten. Zweckmäßig wird derselbe da, wo zum Bau der Straßen kalkhaltige Mineralien nicht verwendet werden, mit Kalk, Gyps, auch Steinkohlenasche, Mist oder auch nach Umständen mit Sand durchmengt und nach vollendeter Gährung auf die Wiesen oder Aecker gestreut. Das Ausstreuen ist stets im trockenen Zustande vorzunehmen und derselbe, der Transportkosten wegen, den benachbarten Grundstücken zuzuwenden.

Er liefert den Pflanzen nicht nur die zur Unterhaltung der Absorptionsthätigkeiten nothwendigen Salze und Erden, sondern auch organische Stoffe, wirkt anziehend auf die Luftnahrung und erhält je nach Boden und Material als physikalisches Verbesserungsmittel des Bodens wesentlich nützliche Eigenschaften. Seine Wirkung ist darum eine sehr nachhaltige.[2]) Auf Feldern sagt er am ehesten den Cruciferen, den Rüben und dem Rapse zu.

---

[1]) Das Flachsröstewasser enthält auf 100 etwa 39 organische Stoffe und 61 mineralische. Diese sind hauptsächlich Kochsalz, Schwefelsäure, Kali, Natron und Bittererde.

[2]) Der Straßenkoth der Stadt Scheffield betrug nach Boussingault III. 108 im Jahre 1,083,046 Pfund Kali und Natron, 676,560 Kalk und Bittererde, 1,056,330 Phosphorsäure und 1,515,420 Pfund Stickstoff, zusammen über 4 Mill. Pfund. In Paris werden jährlich 596 Mill. Pfund ausgefahren, so daß dort auf den Kopf der Bevölkerung 586 Pfund kommen.

§ 2120. Die gedeihlichste Verwendung findet er jedoch als Mengedünger oder Compost, zu dessen Zusammensetzung alle diejenigen Materialien verwendet werden, welche für sich als Dungmittel, theils ihrer schweren Auflöslichkeit, theils der geringen Mengen, in welchen sie vorkommen, wegen, oder um deßwillen nicht benutzt werden, weil sie Unkrautsamen enthalten.

In Summe eignen sich demnach zur Anlage von Compost alle Arten von Abfällen und sind dieselben sorgfältigst zu sammeln und mit kräftigen, sich rasch zersetzenden und zersetzend wirkenden Dungstoffen zu mengen.

Es gewährt die Compostbereitung den Vortheil größerer Reinlichkeit und Ordnung, indem sie all' diejenigen Stoffe umfaßt, welche sonst als werthlos bei Seite geworfen werden müßten, den nutzbringender Verwendung dieser Stoffe und zudem noch den, den Arbeitern und den Gespannen bei mangelnder Arbeit diese zu geben.

Soweit die Compostbereitung der Wegräumung der sonst lästigen Abfälle und des in den Hofräumen und Wegen sich sammelnden Kehrichts und Kothes dient, ist sie daher eine gebotene zu nennen, wird jedoch um der damit zu erreichenden Vortheile willen nicht selten eine über diese Grenzen ausgedehnte.[1])

Indem nämlich die Vermischung verschiedenartiger Materialien durch die nach der Vermischung in der gesammten Masse vor sich gehenden Zersetzungsprocesse die Eigenschaften derselben wesentlich verändert und weder die guten, noch auch die schlimmen vorwiegen läßt, vielmehr dem aus der Vermischung entstandenen Gemenge wesentlich andere, für mancherlei Zwecke geeignetere Eigenschaften verleiht und die Mängel des einen Dungmittels durch die Vorzüge eines anderen damit vermengten auszugleichen vermag, kann die Bereitung von Compost unter Umständen jeder anderen Behandlungsweise des Düngers vorgezogen werden. In diesem Falle sind als-

---

[1]) Nach Schwerz I. 192 geben die Scheuerabfälle in Vermischung mit Jauche eine in die größte Gährung verwandelte Masse, welche den übelsten Geruch verbreitet und von Ungeziefer wimmelt, dürfte daher ein sehr schätzbares Dungmittel für Wiesen sein, aber noch höher zunächst als Hühnerfutter verwerthet werden können. Jene Substanzen binden die Jauche vollständig, geben also ein Mittel ab, diese auszufahren.

dann die gesammten Dungmaterialien einer Wirthschaft in der Art zweckmäßig zu schichten und der Gährung zu überlassen, daß als Endproduct ein gleichförmig gemengtes erdartiges Pulver gewonnen wird, welches, da es keinerlei hervorragende Eigenschaften, wohl aber den höchsten Grad der Löslichkeit seiner Bestandtheile besitzt, sofort auf allen Bodenarten und für alle Gewächse angewendet werden kann.

Die beträchtlichen Kosten dieser Düngerbereitungsart lassen jedoch in der Regel dieselbe, zumal da, auf kleinere Dimensionen beschränken, wo durch die Eigenthümlichkeiten der einzelnen Dungstoffe bestimmte Wirkungen beabsichtigt werden, so daß die Grenze der Ausdehnung dieser Art der Düngerbereitung dem jeweiligen Ermessen des Wirthschafters anheim zu geben ist. Der höchste Nutzen ist alsdann immer dann daraus zu erzielen, wenn mit sorgsamster Benutzung aller nur irgend wie zu erlangenden Arten von Abfällen die Mischung in der Art vorgenommen wird, daß die schwer zersetzlichen mit den stark angreifenden Düngern in nächste Berührung gebracht und in der Art die Verschiedenheiten der Bodenarten berücksichtigt werden, daß für schweres Feld leichtes und für leichtes Feld schweres Mischungsmaterial verwendet wird und dem Ganzen die Bedingnisse der Verwesung und Zersetzung — mäßige Feuchtigkeit, Wärme und Luft — stets erhalten werden.

Derart bereitete Gemenge bieten zudem das Mittel, all' diejenigen Materialien in völlige Zersetzung zu bringen, welche für sich derselben nicht oder nur langsam unterliegen, die auf den Feldern gesammelten Unkräuter ohne Schaden zu verwerthen, übel riechende, eckel aussehende Stoffe möglichst rasch zu entfernen, deren düngender Kraft theilhaftig zu werden, Ungeziefer aller Art, Fleischreste u. dgl. in rasche Zersetzung zu bringen und bei verständiger Anlage möglichst große Mengen von Luftnahrung sich anzueignen. (Salpeterplantagen.)

Zu dem Zweck sind die Materialien zunächst möglichst zu zerkleinern und die entsprechenden Mengen stickstoffreicher, die Verwesung einleitender Substanzen mit denselben zu mischen.

In Anlage der Composthaufen ist hinsichtlich des geeigneten Platzes das für die Anlage der Miststätten Gesagte maßgebend und darauf zu sehen, daß die einzelnen Haufen regelmäßige Quadrate

von 4 bis 5 Fuß Höhe bilden und nicht unter 10 und nicht über 60 Fuder Masse enthalten.

Auf dem gut planirten Grunde wird zunächst eine Schichte Torf, Erde, Rasenstücke, trockener Teichschlamm oder dergl. ausgebreitet, darauf das Mischungsmaterial aller Art mit Mist, Excrementen, Asche, Gyps (Schwefelsäure), Ruß, Knochenmehl, Salpeter, Salz, Kalk, schichtweise, derart gebreitet, daß die Zersetzung eine möglichst vollständige sein kann, durch Aufgießen von Jauche, Küchenspülicht, Waschwasser und ähnlicher leicht zu habender Flüssigkeiten die nöthige Feuchtigkeit hergestellt und schließlich die obere Seite, sowie die Wände mit einer Schichte möglichst feiner Erde bedeckt. Rings um den Haufen sind alsdann Gräben zu ziehen und durch einen Pfahl regelmäßige Löcher in denselben zu stoßen oder die Masse um eingerammte, später herausgezogene, Pfähle zu schichten, so daß die nothwendige Feuchtigkeit von Zeit zu Zeit nachgefüllt werden kann, wobei jedoch darauf zu achten ist, daß durch genugsames Bindungsmaterial keine Gase entweichen können und bei Frost keine nachtheilige Einwirkung entstehe.

Nach Verlauf einiger Wochen wird die ganze Masse durch vollständiges Umarbeiten in innigere Vermischung gebracht und alsdann der Haufen nach abermaliger Bedeckung mit feiner Erde wieder sich selbst überlassen, um je nach Material noch ein- oder mehrmaliger Umarbeitung zu unterliegen, bis derselbe denjenigen Zustand der Gahre erreicht hat, welcher sofort die Anwendung erlaubt.

Je nach Bedarf ist daher stets die nöthige Anzahl von Haufen in jedem Stadium der Zersetzung zu unterhalten und darf niemals nur ein einziger, Alles umfassende Haufen angelegt werden. Nach Material und Größe der Haufen wird die Gahre in einem oder zwei Jahren zu erlangen sein. Von Zeit zu Zeit ist Nachsehen erforderlich, um die Temperatur, welche 20° nicht übersteigen und nicht unter 6° sinken darf, und den Feuchtigkeitszustand, um Schimmelbildung zu vermeiden, zu regeln.

Zweckmäßig wird der Haufen dachartig zugespitzt oder die obere Fläche völlig geebnet.

Das so erhaltene pulverförmige Product ist ein vortrefflicher Dünger für Wiesen und Futterfelder, auf welchen es am zweckmäßigsten im Herbste gleichförmig ausgebreitet wird, nicht minder gut

als Unterlage für Kartoffeln, welche vorzugsweise in ihm ihr Wurzelnetz ausbreiten, für Gemüse aller Art, an deren Wurzel es eingegraben wird, für junge schwache Saaten, über welche es im Frühjahr gebreitet wird, für Obstbäume, Weinberge, entlegene oder schwer zugängliche Felder, und auch auf Ackerland für jede Cultur anwendbar. Es enthält in concentrirter Form die größte Menge von Dungstoffen — gute Bereitung vorausgesetzt — und liefert den Pflanzen die Gesammtheit aller ihnen nothwendigen Bestandtheile im richtigen Grade der Löslichkeit und Mischung.

Seine Wirkung ist eine in der Regel nicht nachhaltige, so daß diese Art der Düngung häufig zu wiederholen ist.

Ueber deren Vortheilhaftigkeit hat die Buchführung zu entscheiden.

Unter die gemischten Dünger ist auch noch eine große Zahl der Kunstdünger zu rechnen, deren Aufzählung hier unterlassen wird.

Capitel 3. Von der Verwendung und Verwendbarkeit des Düngers.

I. Im Allgemeinen.

§ 2121. Nächst genauester Kenntniß des Bodens, der Natur der Pflanze, der Gesetze ihrer Ernährung, der Dungmittel und ihrer Eigenschaften und Wirkungen kommt hinsichtlich der letzteren noch die Art und Weise ihrer Verwendung in Betracht.

Bedingen Boden und Clima zunächst die Wahl der geeigneten Dungmittel, so sind Preis und Kosten ihrer Anwendung die für die Wahl des einen oder anderen Verfahrens maßgebenden Gesichtspuncte, so daß in letzter Linie nur der muthmaßliche Erfolg nach, durch sorgfältigste Buchführung ermittelter Schätzung entscheidet.

Das billigste Verfahren ist jedoch nicht immer das rationellste, indem nach gegebenen Verhältnissen, oder eintretender Umstände halber, als besonders: Mißjahre, Fehlschlagen der Ernten, Uebergang von einem Betriebssystem zum anderen, Aenderung in der Fruchtfolge, oder im Anbau von Rodland aller Art das kostspielige Verfahren das insofern gebotene sein kann, als mit anderen, minder kostspieligen, gar kein Erfolg erwartet werden kann.

Indem ferner die Zahl der unbedingten Wiesen dem Wirth-

schafter die Grenze in Ausdehnung seiner Viehhaltung gibt, Boden und Clima sodann die Wahl der auf den Feldern zu ziehenden Culturpflanzen bedingen und damit wiederum von Einfluß auf die Viehhaltung in Art und Menge der zu haltenden Thiere sind, ist in vielen Fällen dem Landwirthe keine Wahl gelassen, derselbe vielmehr auf bestimmte Düngungsweise hingewiesen.

Anderwärts wiederum bietet die Nähe großer Städte die erwünschteste Gelegenheit, jede Art von Dünger in ausreichender Menge erwerben und die eigene Production vollständig einstellen zu können, so daß hier nur diejenige Düngungsweise gewählt zu werden braucht, welche den höchsten Reinertrag gewährt.

Umgekehrt ist in entfernteren Lagen, der Größe der Transportkosten wegen, nur die Düngung in concentrirtester Form anzurathen und muß dabei auf die Vortheile mechanischer Verbesserung des Bodens verzichtet werden.

Am sorgsamsten ist da zu verfahren, wo Düngermangel herrscht, d. h. größere Flächen Landes bestellt werden sollen, als der disponiblen Dungkraft angemessen sind und gleichzeitig, der vorhandenen Capitalkraft wegen, käuflicher Erwerb nur im beschränkten Maße angewendet werden kann.

Indem in solchem Falle der Wirthschafter von allerwärts her jede Substanz, welche nur irgend wie düngend zu wirken vermag, sorgfältigst zu sammeln und denjenigen Düngern den Vorzug zu geben hat, welchen möglichst rasche Wirksamkeit zukommt, treten die Kosten der Bearbeitung als für ihn minder bedeutend zurück und mag er gerne durch Arbeitskraft sich das erforderliche Düngercapital schaffen, welches alsdann, trotz der relativen Höhe der darauf verwendeten Beträge, unter *seinen* Verhältnissen als die für ihn wünschenswertheste Düngung erscheint.

Da aber, wo ein an sich kräftiger Boden in seinem Ertrage nur gesteigert werden soll, tritt *ungeachtet des Preises* die Art des Materials in den Vordergrund und ergibt sich durch dieses, Boden und Clima, die Anwendung alsdann von selbst.

Aus dem Gesagten erhellt, daß hinsichtlich der Düngung weniger allgemeine Vorschrift, als vielmehr nur Anleitung und Kritik der gebräuchlichen Verfahrungsarten gegeben werden kann.

§ 2122. Wohl aber gilt bei jeder Art der Düngung als all-

gemeinste, nicht zu übersehende Regel, durch sorgsamste Bearbeitung des Feldes die Krume zu befähigen, sowohl die höchste Menge von Luftnahrung an sich zu ziehen, als auch den ihr dargebotenen Dünger, in welcher Form immer derselbe gegeben werde, durch vollständigste Absorption sämmtlich aufzunehmen und solchergestalt jedem Verluste vorzubeugen. Es darf daher niemals ein Dünger aufgebracht werden, bevor nicht der Krume durch Pflug (Spaten), Egge, Walze und ähnliche Werkzeuge die geeignete Beschaffenheit gegeben wurde.

Als weitere, nicht zu übersehende Regel ist sodann, nach den durch die Absorptionsthätigkeiten gegebenen Winken, die sorgsamster Vertheilung des Düngers zu geben, indem die Pflanze nur die ihr in nächster Nähe gebotene Nahrung sich anzueignen vermag, je nach Art des Düngers Uebermaß schädlich wirkt und ungleichmäßige Vertheilung in der Krume ungleiches Wachsthum mit ungleicher Reife nach sich zieht (vergl. § 1457 Anm. 1).

Sodann ist die Art und Weise des Unterbringens zu beachten und als allgemeinste Regel, bei all' den Dungmitteln, welche nicht obenauf gestreut werden, die zu erachten, daß möglichst seichte Bedeckung des Düngers der Wurzel die Nahrung in nächster Nähe biete, dieselbe jedoch nicht derart sei, daß die sich entwickelnden Gase entweichen oder der Dünger austrocknen könnte, so daß je nach angewendetem Dungmittel die Tiefe der Bedeckung eine wechselnde ist.

§ 2123. Es sind sonach nach allen Beziehungen hin die für die Verwendung des Düngers zu gebenden Regeln je für die verschiedenen Verfahrungsarten besonders zu normiren und wird daher diese Lehre in die für die Gründüngung, die Pferchdüngung, die Mistdüngung, die flüssige Düngung, die mineralische und die gemischte Düngung zu gebenden Regeln und Vorschriften geschieden.

II. Die Gründüngung.

§ 2124. Die Gründüngung ist, vorausgesetzt, daß käufliche Dungmittel, Guano, Knochenmehl, oder mineralischer Dünger aus welchem Grunde immer, nicht angewendet werden können, am weitesten da auszudehnen, wo das Clima

rasches Wachsthum der Pflanzen gestattet und daher zwischen Aussaat und Ernte noch genugsam Dungkraft geschafft werden kann, ferner auf armem, sterilem Boden, welcher dadurch, wenn auch nicht alljährliche, so doch periodische Ernten gibt und die Anwendung anderer Dungmittel nicht lohnt, auf allen entfernten Feldern, welche die Kosten der gewöhnlichen Düngung nicht tragen, bei Umbruch von Rodland, welches der noch nicht genugsamen Durchmengung der Bestandtheile wegen die Ernte noch nicht mit Sicherheit garantirt, aus gleichem Grunde nach vorgenommener Tiefcultur, zumal auf bündigem Erdreich, bei extensivem, die Anwendung größerer Kosten nicht gestattendem, an Land dagegen Ueberfluß habendem Betriebe, in Wirthschaften mit ausgedehnten Bergfeldern, zumal wenn sie vom Thal aus zu bewirthschaften sind, bei Uebernahme einer Wirthschaft mit nur ungenügendem Capital, geringem Viehstand und Mangel an Futter und Streu, auf all' den Vorwerken, auf welchen des Wassermangels wegen nur schwacher Viehstand gehalten, also auch kein Mist gewonnen werden kann, und endlich beim Uebergang von einem Betriebssystem zu einem anderen.

In kleinerem Maße erweist sich ihre Anwendung überall da vortheilhaft, wo schlechte, unfahrbare Wege andere Düngung widerrathen, in welchem Falle zwar in der Wegverbesserung das Mittel gegeben ist, besseres Verfahren einzuführen, diese aber nicht immer sofort oder überhaupt nicht (von dem Pächter) vorgenommen werden kann, bei ungünstigen, in der bestgeführten Wirthschaft möglichen Zufällen, auf allen warmen, trockenen Grundstücken und, neben anderer Düngung, als Mittel der Vermehrung der Dungkraft auf an sich schon ziemlich kräftigem Boden.

In allen anderen Fällen ist die Gründüngung in rauhem Clima und da um so eher zu widerrathen, wo durch Ankauf geeignetes Dungmaterial erworben werden kann, oder doch, als ein dann sehr rationelles Verfahren, so weit zu beschränken, daß anderweitige, zumal mineralische Düngung, Guano und dergl. noch daneben angewendet wird.

§ 2125. Die Gründüngungspflanzen werden vor der Samenbildung behufs ihrer Unterbringung entweder vorher gemäht und möglichst gleichmäßig ausgebreitet oder untergeackert oder bei mäßigem Wuchs vorher niedergewalzt.

Zweckmäßig folgt jedem Pfluge eine Frau oder, der verhältnißmäßig leichten Arbeit wegen, auch ein Kind, welches hinter dem Pfluge die Pflanzen auf der Sohle der Furche egal einlegt, damit dieselben vollständigst mit Erde bedeckt werden. Dem Pflügen darf das Eggen nicht unmittelbar folgen und dasselbe nur dann wiederholt werden, wenn die Verwesung genugsam vorgeschritten ist. Vor der Saat wird alsdann die dritte Pflugfahre gegeben, oder nur eine einzige auf leichtem Boden oder bei dringender sonstiger Arbeit.

Im ersten Falle ist die erste Fahre mäßig tief, die zweite etwas tiefer und die dritte vor der Saat zu gebende flach vorzunehmen.

III. Die Pferchdüngung.

§ 2126. Die Pferchdüngung oder die durch die Thiere selbst vorgenommene Düngung ist unter Berücksichtigung der geeigneten Vorsichtsmaßregeln für alle Pflanzen und auf jedem Boden anwendbar, der Gesundheit der Thiere jedoch nicht immer zuträglich und wird deßhalb bei feinem, zartem Vieh gänzlich unterlassen.

§ 2127. Bei vorzugsweisem Weidegang des Rindviehs dienen die von denselben entleerten Auswürfe dem Felde als Dünger, welcher mit den Wurzelrückständen in der Regel für ausreichend zu erachten ist. Soll jedoch diese die Kosten der Aufbringung ersparende Düngungsweise als besonders wirksam sich erweisen, so darf das Ausbreiten der Excremente nicht unterlassen werden und ist dazu entweder der Hirt selbst anzuhalten oder eine besondere Person anzustellen. Zweckmäßig werden dabei die frisch gefallenen Excremente täglich mit Gyps bestreut, welcher zudem dem Wachsthum der Kleepflanzen zuträglich ist, jedoch nicht im Uebermaß gegeben werden darf, damit nicht das Futter dem Vieh ungenießbar werde. [1])

Wird die Weide durch das sogenannte Tüdern genutzt, worunter das Anbinden der Thiere an in die Erde geschlagenen Pflöcken zu verstehen ist, so wird neben sorgsamerer Nutzung des Futters reichlichere Düngung erzielt und durch allmäliges Fortschlagen in regelmäßiger Ordnung das Feld mit Dungkraft versehen.

---

[1]) Man rechnet, daß eine Kuh mittlerer Stärke in 24 Stunden 37 bis 40 Pfund feste Abgänge auswirft, oder für die Dauer der Weidezeit 60 bis 66 Ctr. Bei Tage ist der Auswurf stärker und mit 20 bis 22 Pfund zu veranschlagen, so daß, wo zur Nachtzeit das Vieh in Stallungen untergebracht wird, während der Weidezeit auf die Kuh nur 36 bis 40 Ctr. entfallen.

§ 2128. Soll ein Feld durch Hornvieh gepfercht werden, so wird dasselbe über Nacht in umzäunte Koppeln getrieben, welche in ihrer Ausdehnung der gewünschten Stärke der Düngung und der Menge des Viehs anzupassen sind; der Boden ist dabei vorher sorgsamst zu bearbeiten und kann mit Stroh belegt und dadurch sowohl die Gesundheit der Thiere gefördert, als auch die Menge des Düngers vermehrt werden. Neben der Arbeits- und Strohersparniß kommt für lockeren Boden noch das Festtreten durch die Thiere in Betracht. Auch hier darf das Bestreuen mit Gyps nicht vernachlässigt und soll, wenn irgend möglich, gleich untergepflügt werden. 10 Kühe düngen auf diese Weise in der Nacht 5 bis 7 Quadratruthen Land und wird dieser Art der Düngung eine zweijährige Wirksamkeit zugeschrieben. [1])

§ 2129. Am gebräuchlichsten ist das Pferchen mit Schafen, oder das eigentliche Pferchen, welches allen Bodenarten angemessen ist, mit dem größten Nutzen jedoch auf den entlegensten Feldern und sowohl vor, als auch nach der Saat, im letzten Fall jedoch nur bei guter Witterung und nicht zu weit vorgeschrittenem Wachsthum angewendet wird und sich als vorzüglich gut auf Kleestoppeln erweist, indem durch den energischen Schafmist deren Verwesung wesentlich erleichtert wird. Auch Wiesen werden bei Rücksichtnahme auf die Gesundheit der Thiere mit Vortheil gepfercht. Das Pferchen geschieht nur während der Nacht und ist die Dauer der Ruhe im Pferch, der Jahreszeit angemessen, so zu wählen, daß weder den Thieren die Weide zu lange entzogen wird, noch auch dieselben bei Tage zu lange außerhalb zubringen und auf dem Wege oder in Pausen der Ruhe zu viel Dungstoffe verlieren, noch endlich durch zu frühzeitiges Austreiben (zur Thauzeit) deren Gesundheit gefährdet wird. [2])

---

[1]) Am reichlichsten kann solchergestalt mit Mastvieh gedüngt werden; an manchen Orten werden Rinder, Pferde, Schafe u. s. w. durcheinander gepfercht, wodurch ein gemischter, manchen Bodenarten besser zusagender Mist entsteht, den Thieren dagegen nicht genutzt wird. In England läßt man daher auf den Weideschlägen zuerst das Rindvieh, dann die Schafe und zuletzt die Schweine gehen, und fährt das Futter auf das Feld, um mit dem größten Erfolge sich dieser Düngung zu bedienen; in Deutschland hat dieselbe nur wenig Eingang gefunden.

[2]) Die Rücksicht auf die Gesundheit der Thiere läßt die Dauer der Pferchung bestimmen; vor April sollte dieselbe in unseren Climaten niemals begonnen und

Vorgängige sorgfältigste Bearbeitung des Feldes wird auch hier vorausgesetzt, der Thiere wegen tüchtig geeggt und gewalzt und Stroh zur Unterlage nicht gegeben.

Zur Einschließung der Schafe dienen: entweder, von Schnüren oder anderem Material geflochtene Netze, welche an durch den Schäfer mit dem Pferchhammer eingeschlagenen Pfählen befestigt werden, oder Flechtwerk oder Horden von Latten (daher auch Hordenschlag genannt). Letztere sind von billigem, aber dauerhaftem und des Hin- und Hertragens wegen von leichtem Holze zu fertigen. Als passendste Länge hat sich die von 10 Fuß erwiesen und als zweckmäßigstes Verfahren das, wenn die einzupferchende Heerde nicht unter 300 Stück beträgt.[1])

Während der Nacht ist auf gleichförmige Bedüngung zu sehen und die Stärke der Düngung, resp. die Größe des Pferchs, nach der Dauer der Nacht, der Größe und Nahrung der Thiere, sowie nach Boden und Natur der nach der Pferchung zu bauenden Pflanzen zu richten. Blieben die Schafe die ganze Nacht hindurch auf derselben Stelle, so heißt die Düngung stark, wird während der Nacht der Pferch einmal weiter geschlagen, halb, und bei zweimaligem Umschlagen, schwach.

Wiesen und Futterfelder werden nach dem ersten Schnitt, jedoch

---

nicht länger als Ende October fortgesetzt werden, wobei jedoch auf warmen Bodenarten und Lagen ein Ueberschreiten dieser Zeit gestattet, auf besonders kalten, zumal Wiesen wesentliche Beschränkung geboten ist. Schwerz (I. S. 129) berechnet die Länge der Nacht auf 9 Stunden im April, 8 Stunden im Mai, 7 im Juni, 8 im Juli, 9½ im August, 11½ im September, 13½ im October und 15 Stunden im November. Regnerische Witterung macht längeres Liegenlassen räthlich, ebenso Nebel oder starker Thaufall.

[1]) Schon Thaer (I. 245) berechnet, daß bei größerer Menge die Anzahl der Horden, wenn diese in das Quadrat geschlagen werden, verhältnißmäßig kleiner ausfalle, als bei geringer Stückzahl, so daß, wenn, wie in der Regel, auf 200 Stück 18 Horden gerechnet werden, für 300 Stück deren bloß 20 erforderlich sind. Es darf jedoch auf der anderen Seite der Pferch nicht zu sehr angefüllt werden, damit nicht unregelmäßige Düngung erfolge und die Schafe sich nicht verletzen, noch auch zu leer gehalten, da die Schafe sich stets nur auf eine Seite zusammendrängen. Es werden daher in der Nacht die Schafe in der Regel zeitweise aufgescheucht, um alle Seiten gleichmäßig bedüngen zu lassen. Man rechnet 10 Quadratfuß Raum per Stück bei guter, bis 25 Quadratfuß bei schwacher Düngung. Je enger, je geringer sind zudem die Kosten der Horden und des Aufschlagens.

nur bei trockener Witterung, die Aecker unmittelbar vor der Saat oder nach derselben, im letzten Falle ebenfalls nur bei trockener Witterung gepfercht. Auf unbestelltem Felde ist der Pferch sofort möglichst flach unterzuackern und bei jeder Art dieser Düngung das Gypsen nicht zu versäumen. [1])

Der Pferch sagt allen Gewächsen bei verständiger Anwendung zu, doch leidet bei starker Düngung die Güte des Tabaks, der Gerste, der Zuckerrüben und ähnlicher Gewächse, weßhalb zu diesen andere Düngung vorgezogen wird; zur Kräftigung schwächlicher Saaten ist derselbe fast unentbehrlich und sagt am besten dem Rapse, Kartoffeln und dem Wintergetreide zu.

§ 2130. Die Pferchdüngung läßt bei verständiger Behandlung alle Dungstoffe ohne den geringsten Verlust gewinnen, spart die Kosten der Aufbringung und die Streu, macht den Boden durch die Wärme und Ausdünstung der Thiere mild und krümmlich, erhöht beim Wintergetreide den Strohertrag gegenüber der Mistdüngung, hält den Acker von Unkraut rein und ist das beste Mittel gegen Ungeziefer, besonders Mäuse und Schnecken, so daß sie vielfach der Mistdüngung vorgezogen und nur aus Rücksicht auf die Gesundheit der Thiere und um deßwillen nicht allgemein angewendet wird, weil einestheils die Streumaterialien dadurch keine Verwendung finden, anderntheils, wegen der Düngervermehrung durch diese, ein verhältnißmäßig kleineres Areal damit bestellt werden könnte und die Düngung mit Pferch in der Regel keine vollständige zu nennen ist. Sie erfordert daher je nach Bodenart und gewählten Pflanzen noch die Zugabe anderer Dungmittel, besonders Knochenmehl für die Cerealien, und ist eine in der Regel nicht nachhaltige, daher öfter zu wiederholende, wogegen sie wiederum um deßwillen den Vorzug verdient, weil sie zu jeder Zeit während des Sommers angewendet werden kann.

IV. Die Mistdüngung.

§ 2131. Die Mistdüngung verursacht sowohl während der Behandlung im Stall und auf der Miststätte, als auch beim Ausfahren auf das Feld die größten Arbeitskosten gegenüber anderen

---

[1]) Gegypster Pferch lieferte nach vorliegenden Erfahrungen einen Mehrertrag von durchschnittlich 10 bis 20%!

Düngungsweisen und gibt, selbst bei Anwendung verrotteten Mistes, verhältnißmäßig so geringe Mengen von Nahrung bei so beträchtlicher Menge von Wasser, daß sie nur dann eine vortheilhafte zu nennen ist, wenn sie in großen Quantitäten gegeben wird. Zudem ist sie für viele Bodenarten nur dann eine vollständige, wenn der Mist mit Knochenmehl, Gyps, Asche oder ähnlichen Stoffen vermengt und dadurch also der Betrag der Kosten abermals vermehrt wurde. Ihrer vielen bereits erwähnten Vorzüge wegen ist dieselbe jedoch gegenwärtig noch immer die am meisten und bei verständiger Auswahl der Mistarten und der für diese am besten sich eignenden Felder und Gewächse nicht selten die einzig anwendbare, so daß nur für die entfernteren, unzugänglichen Felder andere Düngung vorgezogen werden mag.

Es kann jedoch der Mist, mit Ausnahme der Wiesen und Futterfelder, nur vor der Saat ausgefahren und untergepflügt werden, so daß zu seiner Ausfuhr, der beträchtlichen Mengen und der drängenden Zeit wegen, bedeutende Arbeits- und Gespannskräfte in Anspruch genommen werden.[1])

§ 2132. Bei vorzugsweiser Mistdüngung ist daher ein genauer Voranschlag zu fertigen, Mistetat, welcher, der gewählten Betriebsweise angemessen, sowohl die Größe der Düngung für jede einzelne Pflanze, als auch die passendste Zeit zur Vornahme derselben voraus zu bestimmen und der Ungunst der Witterung gebührend Rechnung zu tragen hat. Dabei mag in Zeiten minder dringender Arbeiten unter Umständen die Hinausschaffung auf das

---

[1]) Das Ueberdüngen der Wintersaaten und der Kartoffeln mit Mist, welches Schwerz und Thaer so sehr rühmen, ist zwar in manchen Gegenden gebräuchlich, sollte jedoch nur im Nothfall angewendet werden, da es sowohl den Saaten nicht immer zuträglich ist, als auch durch die Geleise dem Felde schadet und den größten Theil der Dungstoffe, selbst bei Bindung des Ammoniaks verloren gehen läßt. Der von jenen Schriftstellern beobachtete günstige Erfolg ist nur der Kräftigung der schwach aus dem Winter gekommenen Saaten zuzuschreiben, für welche wir gegenwärtig in den künstlichen, dem Guano und ähnlichen Düngern weit wirksamere Kräftigungsmittel haben, welchen jene Nachtheile in ihrer Anwendung nicht zukommen. Die Ueberdüngung mit Mist sollte daher nur auf Wiesen und Futterfelder beschränkt bleiben, hier jedoch wieder mit Berücksichtigung der Witterung, damit nicht die Pflanzen unter dem Miste wachsen, noch auch der Spätfrost bei später gebotener Entfernung des Mistes demselben schade.

Feld oder in dessen Nähe und das Aufsetzen auf große Haufen der späteren Ausfuhr vorgezogen werden, und ist der Mist alsdann zur geeigneten Zeit auf dem Felde zu vertheilen, wobei jedoch darauf geachtet werden mag, daß der Haufe gehörig mit Erde bedeckt und der Mist mit Gyps, Schwefelsäure oder dergleichen begossen werde und darauf, daß nach dem Wegfahren der zur Unterlage dienende Boden, um Geilstellen zu vermeiden, mindestens einen Fuß ausgegraben und die ausgehobene Erde gleichmäßig und dünn ausgebreitet, sowie durch andere ersetzt werde. Wird aus gleichem Grunde der Mist längere Zeit vor dem Gebrauch ausgefahren und in kleineren Häufchen auf dem Felde aufgesetzt, so sind diese ähnlich zu behandeln.

Bei der Ausfuhr zur Saat, sei dieselbe unmittelbar oder einige Zeit vorher beliebt, darf die Vorsicht des Begypsens (der Ammoniakbindung überhaupt) ebenfalls nicht außer Acht gelassen werden.

Wie jedoch immer im gegebenen Falle zu verfahren sei, stets muß bei Aufstellung des Mistetats auf Boden, Düngerbedarf der Pflanze, Saatzeit und auf die während derselben sonst vorkommenden Arbeiten Rücksicht genommen werden und gilt im Allgemeinen die Regel bei Mangel an Zeit lieber zu denjenigen Gewächsen, welche die stärkste Düngung ohne Schaden vertragen, diese auf einmal zu geben und dadurch in den Stand gesetzt zu werden, nach deren Anbau mehrere Früchte, welche alsdann des Düngers gar nicht bedürfen, hinter einander bauen zu können.

Werden dabei unter jenen wiederum solche gewählt, deren Saatzeit derart fällt, daß die derselben vorausgehende Düngung in Zeiten des Stillstands der übrigen Feldarbeiten vorgenommen werden kann, so wird diese ohne Störung des Betriebs verlaufen.

Bei zureichendem Miste ist daher eine dem Areal und den Zwecken des Wirthschafters angemessene Fläche mit diesen Gewächsen zu bestellen, als welche sich in aufsteigender Linie empfehlen: Kartoffeln, Mohn, Raps, Tabak, Wurzelgewächse, Mais, Hopfen, Bohnen und Hanf, welch' letztere die stärkste, fast unbegränzte Düngung vertragen (150 bis 200 Ctr. und darüber).

Bei Mangel an Mist mag entweder derselbe nur den Hauptfrüchten gegeben oder die Düngung öfter wiederholt, jedesmal aber in kleineren Mengen gegeben und der Anbau jener, ihres Dünger-

erforderniſſes wegen ſtarkangreifend genannten, Gewächſe möglichſt beſchränkt werden.

Mittlere Düngung erfordernde Gewächſe, oder ſolche, welche jene nicht vertragen, ſind: Wein und Obſt, die Getreidearten, Lein, Erbſen, Wicken, Zuckerrüben, Kartoffel, Möhren, welch' letztere noch am eheſten nach ſtarker, friſcher Düngung gedeihen, während die erſten am beſten in zweiter Folge gebaut werden. Den ſämmtlichen hier genannten Gewächſen ſagt eine nicht über 100 bis 150 Ctr. gehende Düngung zu.

Schwache Düngung wird nach Kleeumbruch, für Getreide, auf Wieſen und dann angewendet, wenn — abgeſehen von Mangel an Miſt — bei vorangegangener ſtarker Düngung nach Verlauf einiger Jahre nochmals nachgedüngt werden ſoll; eine ſolche wird mit 50 bis 100 Ctr. gegeben.

Die Miſtdüngung während des Winters ſagt am beſten den Wieſen, Futterfeldern und Kartoffeln zu, Herbſtdüngung iſt dem Wintergetreide, dem Lein, den Hülſenfrüchten, den Wieſen und Futterfeldern, Frühjahrsdüngung den Kartoffeln, Rüben, dem Wein, Hopfen, dem Mais, den Bohnen, dem Tabak, und die Juni- oder Sommerdüngung den Oelfrüchten zuträglich.

Verrotteter Dünger ſagt allen Gewächſen von ſchnellem Wachsthum, unverrotteter den von längerem Wachsthum zu.

Hinſichtlich des Bodens gilt, die ſchweren und kalten Bodenarten mit ſtrohigem, langem und friſchem, die lockeren mit ſpeckigem, verrottetem Dünger zu verſehen, die naſſen und kalten im Frühjahr und Sommer, die hitzigen in kälterer Jahreszeit zu düngen.

Es hat ſonach der Wirthſchafter im gegebenen Falle zu erwägen, wie, wann und wie oft er zu düngen habe und darnach ſeinen Etat zu fertigen.[1])

§ 2133. Nach Erledigung dieſer, die Art und Weiſe der Miſtdüngung bedingenden Vorfragen iſt ſodann in all' den Fällen, wo unmittelbar vor der Saat oder der Pflanzung gedüngt werden ſoll, dem Felde die geeignete Beſchaffenheit zur Aufnahme des Düngers zu geben, zu große Lockerung jedoch zu vermeiden.

---

[1]) Näheres bleibt der Lehre von der Statik vorbehalten.

§ 2134. Der Mist wird auf eigens dazu bestimmten Wagen auf der Miststätte aufgeladen, wobei auf regelrechtes, dem Verluste unterwegs vorbeugendes Laden um so mehr zu sehen ist, je schlechter die Wege und die Zugänge zum Felde sind; auch darf des Abladens wegen nur von vornen nach hinten und die Fuhre weder zu stark, noch zu schwach geladen werden (15 bis 20 Ctr.). Je trockener der Mist, um so sorgfältiger geschehe das Laden und wird alsdann zuoberst, des Zusammenhaltens wegen, nasser Mist gegeben und das Ganze durch die Mistpatsche noch fester geschlagen. Jedem Knechte ist ein Misthaken mitzugeben, um sowohl auf dem Felde ungehindert abladen, als auch unterwegs das durch die Vorgänger etwa Verlorene aufnehmen zu können.

§ 2135. Auf dem Felde werden durch den Verwalter (Oberknecht) behufs gleichmäßiger Vertheilung regelmäßige Linien abgegrenzt, innerhalb welcher in völlig egalen Abständen der Mist auf kleine Häufchen abgeladen wird, welche an Größe einander völlig gleich sein müssen. Je nach gewünschter Stärke und nach Beschaffenheit des Mistes wechseln die Abstände und die Größe der Häufchen (8 bis 9 vom Wagen); bei verschiedenartigem Miste ist auf gleichmäßigste Mischung des trockenen, strohigen und feuchten, speckigen entweder schon beim Aufladen oder auf dem Felde zu sehen und hier noch zu beachten, daß kein Wagen in dem Geleise des anderen fahre; auf bündigen Bodenarten ist bei feuchter Witterung das Auffahren ganz zu unterlassen, bei Frost dasselbe am unschädlichsten.

§ 2136. Sofortiges Unterpflügen räth sich, wenn irgend thunlich, unter allen Umständen, indem der Mist gleich nach dem Ausfahren am sorgsamsten gebreitet werden, von den Dungstoffen nichts verloren gehen kann, die Aufsicht mitgegeben wird und Fehler im Abladen sogleich zu verbessern sind; bei trockener Witterung, auf bündigem Boden, abhängigen Feldern, starker und seltener Düngung, noch nicht durchgohrenem Miste und beabsichtigter Dauer der Wirkung kann dasselbe nicht entbehrt, bei gewünschter rascher Wirkung, schwächerer Düngung und bei vorzugsweise nassem Miste einige Zeit verschoben werden; im letzten Falle beuge Bedeckung der Haufen mit Erde dem Auslaugen, Ausfrieren oder Ausdörren vor.

Vor dem Unterpflügen wird der Mist sorgfältigst gebreitet, so daß nirgends eine Lücke, noch auch eine Anhäufung entstehe; beständige

Aufsicht kann hier nur bei Vergeben der Arbeit in Accord erspart werden und ist noch darauf zu sehen, daß, besonders bei längerem Liegen, da, wo die Häufchen saßen, nur schwach gedüngt werde.

Hinsichtlich des Unterpflügens gelten die für die Gründüngung gegebenen Regeln.

§ 2137. Bei Entfernungen unter ¼ Stunde kann ein Gespann täglich 10 bis 12, bei solchen unter ½ Stunde 7 bis 9 Fuhren ausfahren und werden zweckmäßig Wechselwagen genommen, bei größerer Entfernung unterwegs die Pferde, auf dem Felde die Ochsen vorgezogen, und bei feuchtem Wetter Vorspanne daselbst gehalten.

Ein Mann lädt täglich 8 bis 11 Fuder, welche durch eine Frau ausgebreitet werden können, zweckmäßiger jedoch sind, der sorgsamen Breitung wegen, einer Person nur 6 bis 9 Fuder zuzurechnen.

V. Die flüssige Düngung.

§ 2138. Die flüssige Düngung, bei welcher die Excremente und die Jauche bei besonders eingerichteten Stallungen sorgfältigst in eigends dazu angebrachten Gruben gesammelt, durch fleißiges Umrühren, Einwerfung von Knochenmehl, Kochsalz, Guano, Schwefelsäure, Vitriol oder dergl. wesentlich verbessert, in besonderen Jauchenfässern oder durch Röhrenleitung mittelst Druckpumpen auf das Feld gebracht werden, ist in dieser Art der Verwendung so lange ohnstreitig die rationellste Düngungsweise, als die Kosten den Ertrag nicht zu sehr schmälern.[1])

Sie vertheilt die Nahrung am gleichmäßigsten im Boden, gibt unter allen Verhältnissen den vollständigsten Ersatz, wirkt augenblicklich, ruft die bedeutsamsten Absorptionserscheinungen hervor, läßt nichts von den thierischen Auswurfsstoffen verloren gehen, ist bei zweckmäßiger Einrichtung fast allerwärts anwendbar und erfordert beim System der Röhrenleitung keinerlei Arbeits- oder Gespann-

---

[1]) Siehe Hartstein „die flüssige Düngung" Bonn 1859. Henneberg „landw. Jahresbericht" 1853 I. 61, 1854 I. 99, 1855 bis 1856 I. 220. Monton „Transact. Highl Soc." 1854 141. Zeitschr. für d. Landwirthe. Agronomische Zeitung in verschiedenen Jahrgängen. Volcker in Journal of the royal agricult. society of England V. XX. p. N. XLIII. p. 134. Love ebendaselbst S. 23. „Chemischer Ackersmann" 1859 ff.

kräfte, beim Ausfahren in Fässern dagegen deren um so mehr, so daß sie der Kosten wegen gegenwärtig noch nur auf die Düngung der Wiesen, Futterfelder, Gärten und der zunächst gelegenen Grundstücke beschränkt bleibt.

Zudem vermag der Sandboden die nützlichsten Stoffe nicht zu absorbiren, der kalklose, unter Entziehung von Kalk aus der Jauche, den Absorptionsproceß nicht zu unterhalten und der bündige schwere Boden damit nicht gelockert zu werden.

Unter den Gewächsen sagt diese Düngungsweise ganz vorzüglich dem Graslande zu, ist aber im richtigen Grade der Jauchenverdünnung für alle Gewächse anwendbar und kann hinsichtlich der Stärke der für die einzelnen Pflanzen zu gebenden Düngung am richtigsten geregelt werden. Der geringen Nachhaltigkeit wegen wird sie öfters wiederholt. [1])

VI. Die mineralische Düngung.

§ 2139. **Die mineralische Düngung ist, wenn richtig geleitet und überhaupt ausschließlich anwendbar,** die am **wenigsten kostspielige,** indem sie die geringsten Transportkosten verursacht, die Viehhaltung auf das den größten Gewinn bringende Maß, oder, wenn vortheilhafter, unter Umständen fast ganz beschränken

---

[1]) Hanstein berechnet die Gesammtkosten der Leitung in England auf 2 Thlr. 14 Sgr. per Morgen, nach den Angaben des Herzogs von Sutherland sollen sich die Gesammtkosten auf 10 Thlr. per Morgen belaufen. Durch dieselben will man in England den Graswuchs, zu welchem vorzugsweise gedüngt wird, bis zu 500 Ctr. Heuertrag gebracht haben, eine Angabe, hinter welcher Reuning mit Recht ein großes Fragezeichen macht, da bei 120 Ctr. das Gras schon mindestens des dichten Standes wegen zu faulen beginnt (Zeitschrift für d. Landw. 1859 S. 325). Die Jauche wird dort mit dem 4= bis 5fachen Quantum von Wasser durch Dampfmaschinen in Röhren auf das Feld gepumpt und aus diesen Röhren mit aufgesetztem senkrecht stehendem Rohre und angeschraubten Guttaperchaschläuchen in Form eines Regens vertheilt. Ein Mann soll mit Hülfe eines Knaben solchergestalt 15 Morgen düngen können, da er nur die Schläuche zu leiten hat, welche bis zur Länge von 1000 Fuß gebraucht werden. Die Düngung wird nach jedem Schnitt wiederholt. Erfinder dieses Systems war M. Kenedy auf der Farm Myer Mill in Airshire.

In Gärten und auf Gemüsefeldern wird diese Düngung schon lange mit Erfolg betrieben und dankt derselben die intensive Gärtnerei in Frankfurt (Sachsenhausen) ihre glänzenden Ergebnisse; in Belgien wendet man dieselbe für Feldgewächse an und rechnet den Gewinn als einen die Kosten lohnenden.

läßt und nur diejenigen Dungstoffe zuzuführen erlaubt, welche dem Boden gerade fehlen oder den zu ziehenden Pflanzen nothwendig sind.

Sie setzt jedoch die sorgsamste Bearbeitung des Bodens und die Reihensaat voraus und macht dann als weiteren Vortheil die Fruchtfolge entbehrlich, vermag jedoch die Stalldüngung nicht immer zu ersetzen und wird deßhalb auf den meisten Bodenarten und Lagen gegenwärtig noch nicht als vollständiger Ersatz, sondern mehr nur als Hülfs= oder Beidüngung angewendet.

Als solche ist sie unentbehrlich und unersetzlich bei der bloßen Mistdüngung, räthlich, um Neuland in der kürzesten Zeit zur Tragfähigkeit zu bringen, herabgekommenen Feldern rasch aufzuhelfen, fruchtbare Felder auf das Maximum des Ertrags zu steigern, ohne Störung und Rückschläge die irgend wo den gegebenen Verhältnissen nach gewählte Fruchtfolge ändern und am rentabelsten einrichten zu lassen, dürftigen Feldern aufzuhelfen, in kürzester Frist die größte Menge natürlichen Düngers sich anzueignen, die Dungkraft überhaupt zu vermehren und endlich, um entfernten und unzugänglichen Feldern die am mindesten kostspielige Düngung zu geben.

Die mineralischen Dungstoffe werden mit gleichem Erfolge vor, wie nach der Saat gegeben, sind mit Erde vermischt oder mit der Saat zugleich oder in Wasser gelöst anzuwenden und der geringen Nachhaltigkeit wegen ebenfalls öfters auszustreuen, um deßwillen jedoch als ganz besonders wirksam zu erachten, weil sie der Pflanze nach Bedürfniß in nächster Nähe geboten werden können.

Sie sagen allen Pflanzen zu, indem sie für dieselben eigens gewählt werden können, erfordern jedoch zu ihrer Wirksamkeit geeignete Witterung und versagen um deßwillen nicht selten den Ertrag.

VII. Die gemischte Düngung.

§ 2140. Die Düngung mit gemischtem Dünger oder Compost wird niemals mit Erfolg allein herrschen dürfen, ist jedoch für Futterfelder, Wiesen, für die Hackfrüchte als sogenannte Lochdüngung, für Gartengewächse, Obst, Wein und dergl. die geeignetste und, wenn der Preis der Materialien und die Kosten der Aufbringung im richtigen Verhältnisse stehen, die empfehlenswertheste.

§ 2141. Der gemischten Düngung allein, d. h. derjenigen, welche neben dem Stallmist oder anderem organischem Dünger auch

noch mineralischen, neben dem selbst in der Wirthschaft erzeugten auch noch käuflich erworbenen anwendet, kann nach dem Gesagten der unbedingte Vorzug dann eingeräumt werden, wenn die Wahl der zu gebenden Dungstoffe nach Bodenart, Clima, Pflanzenbedürfniß und Preis richtig geleitet wird.

Mag dabei, je nach Verhältnissen, der Stalldüngung oder anderer das Uebergewicht eingeräumt werden, immer bleibt sie die allein allen Bedürfnissen am vollständigsten genügende, die allerwärts und für alle Gewächse mit größtem Erfolge zu handhabende, die die größte Sicherheit gewährende und bei rationeller Buchführung dazu die am mindesten kostspielige. Sie erfordert jedoch um deßwillen die genaueste Kenntniß des gesammten Betriebs, guten Ueberblick, Geschäftsgewandtheit und Umsicht, ohne welche sie, wenn auch eine erfolgreiche, doch nicht die rentabelste sein kann.

§ 2142. In Summa findet auch hinsichtlich der Düngung absoluter Vorzug kaum statt und hat der Wirthschafter, gestützt auf die Kenntniß des Bodens, Climas, der Düngermaterialien und Pflanzen, je die seinen Verhältnissen entsprechende Düngungsweise im gegebenen Falle zu wählen.

Verhaltungsregeln.

§ 2143. In der Steigerung (oder Erhaltung) der Bodenkraft suche der Wirthschafter das Endziel seiner Thätigkeit, in der Erreichung dieses Zieles mit den billigsten Kosten seine Aufgabe.

Gleichgültig, ob der Dünger von auswärts bezogen, oder in der eigenen Wirthschaft erzeugt werde, stets müssen Kosten und Ertrag sorgfältigst ermittelt werden und entscheide weder Vorliebe, noch Abneigung, sondern nur ernste Prüfung über das, den Verhältnissen entsprechend zu wählende Princip, nicht starres Festhalten, sondern unausgesetztes Nachdenken und Berechnung über im Verlaufe der Zeiten gebotene Aenderung.

Kann zwar die einmal gewählte Betriebsweise nicht willkürlich geändert, noch auch häufiger Veränderung das Wort geredet werden, so hat der Wirthschafter doch die sich ihm allenfalls bietenden Vortheile zu nutzen und wird dem, ihm auf dem Wege des Handels gebotenen Dünger — gleichgültig ob organischer oder mineralischer Natur —, wenn billiger, wie der selbst erzeugte und gleiche Vor=

theile nach allen Seiten hin bietend, diesem vorziehen müssen.

Dabei achte er jedoch auch auf die Natur seiner Felder und erwäge, vor er sich zum Ankauf entschließe, genau die zu erwartende Wirkung.

Nicht nach dem herrschenden Preise, nur nach den ihm daraus erwachsenden Vortheilen, richte er sein Gebot und lasse sich durch Andere nicht beirren, noch bereden.

§ 2144. Der Versuch im kleinsten Maßstab gehe jederzeit der Anwendung im größeren voraus und prüfe sich der Wirthschafter wohl, inwieweit er dem Versuche ein muthmaßlich nur geopfertes Capital darbringen wolle, lasse sich um dieseswillen aber nicht abschrecken, das für ihn anwendbarste, beste Verfahren zu ermitteln, befolge jedoch so lange das landübliche, bewährte Verfahren als das muthmaßlich richtigste, bis ihn Versuch und Berechnung von dessen allenfallsiger Unvortheilhaftigkeit überzeugt hat. In diesem Falle behalte er jedoch das bisher gewohnte Verfahren so lange noch bei, bis er ein anderes, mit höchster Wahrscheinlichkeit besseren Erfolg verheißendes gefunden und führe dieses nur dann augenblicklich ein, wenn keinerlei Zweifel mehr entgegensteht.

Es passe daher der Wirthschafter die Düngungsweise seinen Feldern an und wolle bei ungleichem Boden nicht für alle Grundstücke dasselbe Verfahren, noch auch da, wo einfache Düngung den höchsten Ertrag mit Gewißheit verbürgt, stärkere, umfassendere wählen, da aber, wo diese Gewißheit nicht gegeben werden kann, letzterer den unbedingten Vorzug einräumen.

Sicherheit des Ertrags habe er stets vor Augen, lasse sich nicht durch vermeintliche Vortheile blenden, nicht durch die Größe der Kosten, sondern durch den zu erwartenden Ertrag bestimmen und suche nur in richtiger Anwendung die gebotene Sparsamkeit.

Nicht Geiz, noch Verschwendung leite ihn bei Allem, nicht die Billigkeit des Ankaufs oder der Erzeugung, sondern die Wirkung bei Wahl der Dungstoffe und nur die zu erreichende Vollständigkeit in Bestimmung der zu gebenden Menge.

§ 2145. Gebotene Steigerung der Fruchtbarkeit mag vorzugsweise durch organische Düngung erstrebt und alsdann bedacht

werden, daß Futtergewinn um deßwillen die erste Sorge sein müsse, weil bei zureichendem Futter an solchem Dünger kein Mangel sein kann.

Auf erschöpftem Boden ist daher zuerst durch organische Düngung, welche hier mit gleichen Kosten nicht leicht ersetzt werden kann, die Bedingniß gedeihlichen Wachsthums hervorzurufen und der gesammte disponible, käuflich oder sonst wie erworbene Dünger so lange nur dem Futterfelde zuzuwenden, bis genugsam Material gewonnen und der Kraftzustand der Felder wesentlich gebessert ist.

Bei Viehhaltung überhaupt werde der Futterbau vor Allem forcirt, durch welchen allein die Bodenkraft nachhaltig gesteigert werden kann.

Bei minder ausgedehntem Viehstand werde um so mehr auf vollständigsten Ersatz gesehen und alsdann der Bearbeitung um so größere Aufmerksamkeit gewidmet.

§ 2146. Wie jedoch immer die Düngung eingerichtet werden mag, stets beuge die weiseste Nutzung aller nur irgend düngenden Stoffe dem Mangel vor; nichts gehe verloren, oder werde mißachtet, nichts irrthümlich verwendet oder fehlerhaft zubereitet.

Sorgsamstes Sammeln aller nur irgend wie düngenden Stoffe sei erstes Gebot und werde auf Weg und Feld, im Stall, wie Hofräumen Jedem zur Pflicht gemacht.

Nach sorgsamster Sammlung aller in der eigenen Wirthschaft zu gewinnenden Materialien werde in umfassendster Weise zum Ankauf solcher Stoffe geschritten, welche deren höchste Nutzung versprechen, und dabei beachtet, daß der dazu verwendete Capitalaufwand der lohnendste ist. Nicht Arbeit, noch Kosten scheue der Wirthschafter zur höchstmöglichen Werthserhöhung der in der Wirthschaft gewonnenen Dungstoffe, gleichgültig ob deren Verkauf oder eigene Nutzung den höchsten Gewinn verspricht.

Nur erst dann ist im letzten Falle bei allenfalls noch unzureichender Menge der Ankauf auch noch weiterer Dungstoffe zu rathen, welche alsdann nach Preis, Eigenschaften und Wirkungen sorgsamst zu wählen und nur in dringendster Noth unzureichend zu erwerben sind.

Gewährt aber der Verkauf bei Anwendung anderer, von auswärts bezogener Dungstoffe größeren Gewinn, so beuge gleiche Vorsicht der Verarmung der Felder vor. Zumal in der Nähe von

Städten richte der Landwirth sein Augenmerk auf alle nur irgend zu erlangenden Dungstoffe und sichere sich deren Bezug durch, seinem Vortheil entsprechende Accorde, übernehme, wo möglich, die zweckmäßigste Behandlung derselben selbst, oder unterweise den Städter in deren Gebrauch und kehre, wo thunlich, ohne Rückfracht niemals vom Markte zurück.

Mit gleicher Sorgsamkeit gehe er auch in seiner nächsten Nähe zu Werke und zwinge durch geeignete Erdfanggruben jedes Gewässer, ihm seinen Tribut zu geben.

§ 2147. Sodann sei die nächste Sorge auf passende Zubereitung des Feldes gerichtet und werde stets bedacht, daß die höchste Nutzung nur dann zu erwarten ist, wenn auch hier nichts verloren geht. Als unerläßliche Bedingung ist deßhalb die gleichmäßigste Vertheilung und Unterbringung im Boden, ohne welche — abgesehen von dem ungleichen Wachsthum der Pflanze — Verlust unvermeidlich ist, im Auge zu behalten. Zu dem Zweck werde zumal den Vorgewanden gehörige Rücksicht gewidmet und in Anlage der Wasserfurchen auf die Verhinderung des Abschwemmens nützlicher Dungstoffe Bedacht genommen.

§ 2148. In Summa erblicke der Wirthschafter in der Bearbeitung seines Feldes — Bestellung und Düngung — die Grundlage seines Betriebs. Wie dort gute Geräthe, Abpassen der Witterung und sofortige Vornahme jeder gebotenen und ausführbaren Verrichtung den Erfolg verheißen, so hier geeignetes Material, sorgsame Nutzung, zweckmäßige Verwendung und stete Rücksicht auf das Bedürfniß der Pflanzen, welchen im Allgemeinen öftere Düngung in kleineren Gaben besser wie nur einmalige, starke Dosen zusagen.